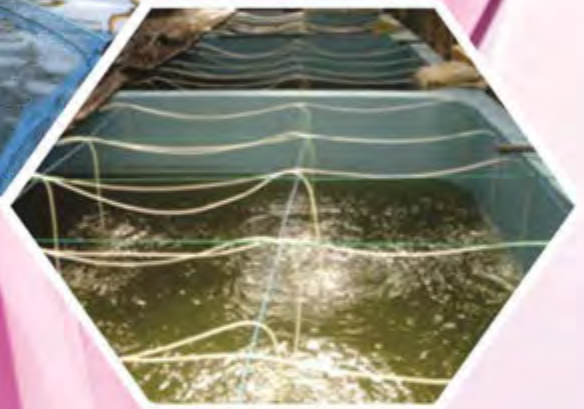
Buku Teks Bahan Ajar Siswa

Paket Keahlian: Budidaya Krustacea

Teknik Pembenihan Krustacea

Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan
Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
Republik Indonesia

KATA PENGANTAR

Kurikulum 2013 dirancang untuk memperkuat kompetensi siswa dari sisi sikap, pengetahuan dan keterampilan secara utuh. Keutuhan tersebut menjadi dasar dalam perumusan kompetensi dasar tiap mata pelajaran mencakup kompetensi dasar kelompok sikap, kompetensi dasar kelompok pengetahuan, dan kompetensi dasar kelompok keterampilan. Semua mata pelajaran dirancang mengikuti rumusan tersebut.

Pembelajaran kelas X dan XI jenjang Pendidikan Menengah Kejuruhan yang disajikan dalam buku ini juga tunduk pada ketentuan tersebut. Buku siswa ini diberisi materi pembelajaran yang membekali peserta didik dengan pengetahuan, keterapilan dalam menyajikan pengetahuan yang dikuasai secara kongkrit dan abstrak, dan sikap sebagai makhluk yang mensyukuri anugerah alam semesta yang dikaruniakan kepadanya melalui pemanfaatan yang bertanggung jawab.

Buku ini menjabarkan usaha minimal yang harus dilakukan siswa untuk mencapai kompetensi yang diharuskan. Sesuai dengan pendekatan yang digunakan dalam kurikulum 2013, siswa diberanikan untuk mencari dari sumber belajar lain yang tersedia dan terbentang luas di sekitarnya. Peran guru sangat penting untuk meningkatkan dan menyesuaikan daya serp siswa dengan ketersediaan kegiatan buku ini. Guru dapat memperkayanya dengan kreasi dalam bentuk kegiatan-kegiatan lain yang sesuai dan relevan yang bersumber dari lingkungan sosial dan alam.

Buku ini sangat terbuka dan terus dilakukan perbaikan dan penyempurnaan. Untuk itu, kami mengundang para pembaca memberikan kritik, saran, dan masukan untuk perbaikan dan penyempurnaan. Atas kontribusi tersebut, kami ucapkan terima kasih. Mudah-mudahan kita dapat memberikan yang terbaik bagi kemajuan dunia pendidikan dalam rangka mempersiapkan generasi seratus tahun Indonesia Merdeka (2045)

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR TABEL

PETA KEDUDUKAN BAHAN AJAR

PAKET KEAHLIAN BUDIDAYA KRUSTASEA

: Buku teks yang sedang dipelajari

Keterangan:

DDBP	:	Dasar – dasar Budidaya Perairan	PPA	:	Produksi Pakan Alami
PKA	:	Pengelolaan Kualitas Air	TPiK	:	Teknik Pembenihan Krustasea
KBA	:	Kesehatan Biota Air	TPsK	:	Teknik Pembesaran Krustasea
PPB	:	Produksi Pakan Buatan	TPnP	:	Teknik Pemanenan dan Pasca Panen Krustasea

GLOSARIUM

Abdomen	:	istilah yang digunakan untuk menyebut bagian dari tubuh yang berada di antara *thorax* atau dada dan *pelvis* di hewan mamalia dan vertebrata lainnya. Pada *arthropoda*, abdomen adalah bagian paling *posterior* tubuh, yang berada di belakang *thorax* atau *cephalothorax (sefalotoraks)*. Dalam bahasa Indonesia umum, sering pula disebut dengan *perut*.
Ablasi	:	teknik menghilangkan x - organ pada tangkai mata udang.
Aerasi	:	penambahan oksigen ke dalam air dengan memancarkan air atau melewatkan gelembung udara ke dalam air.
Air payau	:	campuran antara air laut dan air tawar, biasanya mempunyai kadar garam kurang dr 30 per mil.
Androgamon	:	Zat yang dikeluarkan oleh sperma pada periode pelekatan antara sel telur dengan sperma. Androgamon terdiri dari androgamon I yang berfungsi untuk menghambat gerakan sperma yang lain; dan Androgamon II berfungsi untuk melarutkan/ melisiskan permukaan luar telur sehingga bisa menembus ovum.
Bahan organik	:	bahan yang biasanya berasal dari tanaman atau binatang
Blower	:	pompa udara bertenaga listrik yang udaranya dihasilkan melalui kipas
Brood chamber/ ruang pengeraman	:	Ruang yang terletak di bagian *ventral abdomen* krustasea betina, berfungsi sebagai tempat penyimpanan telur yang telah dibuahi pada proses pemijahan.
Chorion	:	selaput terluar yang berfungsi sebagai selaput pelindung embrio dan pencari makanan.
Curah hujan	:	banyaknya hujan yang tercurah (turun) di suatu daerah dalam jangka waktu tertentu; limpah(an) hujan.

Current meter	:	Alat yang digunakan untuk mengukur debit air.
Debit air	:	jumlah air yang dipindahkan dalam suatu satuan waktu pada titik tertentu di sungai, terusan, saluran air.
Disinfektan	:	bahan kimia (seperti lisol, kreolin) yang digunakan untuk mencegah terjadinya infeksi atau pencemaran oleh jasad renik; obat untuk membasmi kuman penyakit.
Dissolved oksigen (DO)	:	Jumlah oksigen yang tersedia dalam suatu badan air. Dalam bahasa Indonesia biasa disebut oksigen terlarut atau kebutuhan oksigen.
Eksoskeleton	:	rangka luar tubuh pada golongan serangga yang memberikan perlindungan dan juga sebagai tempat menempelnya otot
Ektoderm	:	lapisan luar pada embrio, yang dalam perkembangan selanjutnya akan membentuk lapisan epidermis dan jaringan saraf.
Elevasi	:	ketinggian suatu tempat terhadap daerah sekitarnya (di atas permukaan laut).
Embrio	:	bakal anak (dalam kandungan) hasil pembuahan sel telur pada stadium permulaan.
Embriogenesis	:	proses pembentukan dan perkembangan embrio. Proses ini merupakan tahapan perkembangan sel setelah mengalami pembuahan atau fertilisasi. Embriogenesis meliputi pembelahan sel dan pengaturan di tingkat sel.
Endoderm	:	epitel organ pencernaan dan pernapasan serta kelenjar yang terdapat dalam saluran pencernaan. Dalam bahasa Indonesia disebut dengan endoderma.
Estradiol-b	:	Hormon seks yang dihasilkan oleh wanita (manusia) atau betina (hewan).
Estuarin	:	perairan semi tertutup yang berhubungan bebas dengan

laut, meluas ke sungai sejauh batas pasang naik, dan bercampur dengan air tawar, yang berasal dari drainase daratan.

Feeding rate : tingkat pemberian pakan per hari yang ditentukan berdasarkan prosentase dari bobot ikan. Dalam bahasa Indonesia biasa disebut dengan jumlah pakan.

Fekunditas : jumlah telur yang terdapat pada ovari ikan betina yang telah matang gonad dan siap untuk dikeluarkan pada waktu memijah; jumlah telur yang dihasilkan oleh induk betina per ekor, sedangkan fekunditas nisbi adalah jumlah telur yang dihasilkan induk betina per satuan berat badan.

Feromone : sejenis zat kimia yang berfungsi untuk merangsang dan memiliki daya pikat seksual pada jantan maupun betina.

Fertilisasi : proses bertemunya kedua sel gamet (jantan dan betina) atau lebih tepatnya peleburan dua sel gamet dapat berupa *nucleus* atau sel bernukeleus untuk kemudian membentuk *zigot*.

Filtrasi : Proses penyaringan

Fitoplankton : sekelompok dari biota tumbuh-tumbuhan autotrof, mempunyai klorofil dan pigmen lainnya di dalam selnya dan mampu untuk menyerap energi radiasi dan CO_2 untuk melakukan fotosintesis.

Gerak emboli : gerakan menyusup yang berlangsung disebelah dalam embrio yaitu pada daerah-daerah bakal *mesoderm*, *notochord*, *pre-chorda* dan *endoderm.*

Gerak Epiboli : gerakan melingkup yang berlangsung disebelah luar embrio dan berlangsung pada bakal *ectoderm* epidermis dan saraf. Gerakan berlangsung berdasarkan poros bakal anterior dan posterior tubuh.

Gonad	:	organ hewan yang menghasilkan gamet-gamet; kelenjar kelamin
Gonadotropin	:	hormon yang dihasilkan kelenjar hipofisis yang berfungsi mempengaruhi kinerja ovarium dan testis.
Gymnogamon	:	Zat yang dikeluarkan oleh sel telur pada periode pelekatan antara sel telur dengan sperma. Gymnogamon terdiri dari Ginogamon I yang berfungsi mempercepat jalannya sperma dan Ginogamon II yang membuat kepala sperma menjadi lengket (menggumpalkan sperma).
Hand Refrakto meter		Alat pengukur kadar garam.
Hatchery	:	Tempat/ruang pembenihan biota air.
Hatching rate	:	daya tetas telur atau jumlah telur yang menetas.
Hipothalamus	:	bagian dari otak yang terdiri dari sejumlah nukleus dengan berbagai fungsi yang sangat peka terhadap steroid dan glukokortikoid, glukosa dan suhu.
Hormon	:	zat kimia yang terbentuk dalam satu organ atau bagian tubuh dan dibawa dalam darah ke organ atau bagian di mana mereka menghasilkan efek fungsional.
Inbreeding	:	Perkawinan antar keturunan.
Incross	:	Perkawinan insect.
Intermoult	:	fase dimana krustacea akan mengalami homeostatis kalsium, yakni proses yang bertujuan untuk menyeimbangkan kandungan ion kalsium tubuh dengan ion kalsium diperairan. Pada fase ini terjadi pula pertumbuhan jaringan somatik antara periode sesudah ganti kulit (postmolt) dan awal antara ganti kulit.
Intersex	:	Kelamin ganda
Karantina	:	tempat pengasingan dan/atau tindakan sebagai upaya

		pencegahan masuk dan tersebarnya hama dan penyakit atau organisme pengganggu dari luar negeri dan dari suatu area ke area lain di dalam negeri, atau keluarnya dari dalam wilayah negara Republik Indonesia.
Karapas	:	Cangkang keras yang melindungi organ dalam pada tubuh krustacea.
Kesadahan air	:	kandungan mineral-mineral tertentu di dalam air, umumnya ion kalsium (Ca) dan magnesium (Mg) dalam bentuk garam karbonat.
Cephalotorax/ Sefalotoraks	:	bagian tubuh utama pada arachnida dan Crustacea.
Sintasan	:	istilah ilmiah yang menunjukkan tingkat kelulushidupan (*survival rate*) dari suatu populasi dalam jangka waktu tertentu. Istilah ini biasanya dipakai dalam konteks populasi individu muda yang harus bertahan hidup hingga siap berkembang biak.
Kontaminasi	:	pengotoran; pencemaran (khususnya karena kemasukan unsur luar).
Kopulasi	:	Penyimpanan sel sperma dari alat kelamin jantan ke dalam alat kelamin betina.
Krustasea	:	binatang air yang berkulit keras, seperti udang dan kepiting.
Larva	:	bentuk muda (*juvenile*) hewan yang perkembangannya melalui metamorfosis, seperti pada serangga dan amfibia.
Mangrove	:	tumbuhan tropis yang komunitas tumbuhnya didaerah pasang surut dan sepanjang garis pantai (seperti : tepi pantai, muara laguna (danau dipinggir laut) dan tepi sungai) yang dipengaruhi oleh kondisi pasang surut air laut.
Maturasi	:	proses menjadi dewasa (matang).
Mesoderm	:	lapisan tengah embrio yg menjadi sumber terbentuknya tulang, otot, dsb.

Mikrobiologi	:	ilmu tentang seluk-beluk mikroba (bakteri, virus, protozoa, dsb) secara umum, baik yang bersifat parasit maupun yang penting bagi industri, pertanian, kesehatan, dsb.
Mikrofil	:	Lubang yang berada pada sel telur, berfungsi sebagai masuknya sel sperma ke dalam sel telur pada saat proses pembuahan terjadi.
Mortalitas	:	ukuran jumlah kematian (umumnya, atau karena akibat yang spesifik) pada suatu populasi, skala besar suatu populasi, per dikali satuan.
Moulting	:	proses pergantian cangkang pada krustasea dan terjadi ketika ukuran daging krustasea bertambah besar sementara eksoskeleton tidak bertambah besar karena eksoskeleton bersifat kaku, sehingga untuk menyesuaikan keadaan ini krustasea akan melepaskan eksoskeleton lama dan membentuk kembali dengan bantuan kalsium.
Nokturnal	:	keadaan hewan yang sifatnya atau kebiasaannya aktif terutama pada malam hari.
Oksidasi	:	(1). penggabungan suatu zat dengan oksigen; (2) pelepasan elektron dari suatu partikel (molekul); (3) penguraian mineral yang mengandung logam oleh O_2 dan menimbulkan karat yang merupakan satu bentuk pelapukan kimia.
Oogenesis	:	asal-usul pertumbuhan dan perkembangan sel telur.
Organogenesis		Proses pembentukan organ – organ tubuh makhluk hidup yang sedang berkembang.
Ovari		Kantung telur yang terdapat pada induk udang.
Ovarium	:	alat kelamin dalam yang membentuk sel telur pada wanita/betina; indung telur.
Ovum	:	sel telur; sel reproduksi pada wanita/betina
Patogen	:	(1). parasit yang mampu menimbulkan penyakit pada

		inangnya; (2). bahan yang menimbulkan penyakit.
Pemijahan		proses, cara, perbuatan melepaskan telur dan sperma untuk pembuahan.
Petasma	:	Alat kelamin jantan pada krustasea.
pH	:	kologaritma aktivitas ion hidrogen (H^+) yang terlarut. Dalam bahasa Indonesia disebut dengan derajat keasaman, yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh suatu larutan.
pH Meter	:	Alat pengukur keasaman (pH)
Pigmen	:	zat warna tubuh manusia, binatang, dan tumbuh-tumbuhan.
Post larva	:	hilangnya kantung kuning telur ikan/krustasea sampai terbentuk organ-organ baru atau selesainya taraf penyempurnaan organ-organ yang ada.
ppm	:	Part Per Million (satu bagian persejuta.
Prematting moult	:	fase pengumpulan ion kalsium dalam lambung yang berasal dari jaringan kulit maupun dari lingkungan perairan, akibat dari pengumpulan ion kalsium ini terbentuk kerikil kapur berwarna putih yang disebut dengan *gastrolith.*
Proses ozonisasi	:	Proses eliminasi bahan – bahan organik, bakteri atau penyakit melalui pengayaan O_2 menjadi O_3 (ozon) dengan tujuan mematikan mikrobiologi.
Residu	:	Ampas; endapan.
Resistensi	:	Kekebalan.
Salinitas	:	tingkat keasinan atau kadar garam terlarut dalam air. Salinitas juga dapat mengacu pada kandungan garam dalam tanah.
Sanitasi	:	Upaya untuk pencegahan terhadap kemungkinan bertumbuh dan berkembang biaknya jasad renik pembusuk dan patogen dalam produk pembudidayaan biota air yang

		dapat merusak dan membahayakan manusia.
Sedimentasi	:	suatu proses pengendapan material yang ditransport oleh media air, angin, es, atau gletser di suatu cekungan.
Sefalotoraks	:	Salah satu bagian tubuh pada krustasea, yaitu kepala dan dada, yang bersatu.
Sipon	:	Teknik membuang kotoran dalam wadah dengan menggunakan selang.
Spermatofora	:	kantong kecil pada sel sperma yang dihasilkan oleh beberapa jenis hewan.
Spermatozoa	:	sel mani yang diproduksi oleh sel jantan, apabila masuk ke dalam sel telur bisa menimbulkan pembuahan.
Stand Pipe	:	Bentuk pintu pengeluaran berupa pipa / paralon yang dapat digoyangkan.
Sterilisasi	:	perlakuan untuk menjadikan suatu bahan atau benda bebas dari mikroorganisme dengan cara pemanasan, penyinaran, atau dengan zat kimia untuk mematikan mikroorganisme hidup maupun sporanya.
Survival rate/ sintasan	:	indeks kelulushidupan suatu jenis biota air dalam suatu proses budidaya dari mulai awal penebaran hingga pemanenan.
T K G	:	Tingkat kematangan Gonad, suatu tingkatan kematangan sexual ikan. Pada krustasea (udang), terdapat 4 tahapan untuk menentukan kematangan gonad.
Taura Syndrome Virus (TSV)	:	Salah satu jenis penyakit berasal dari golongan virus yang menginfeksi udang yang telah diintroduksi di Indonesia.
Telson	:	bagian ujung pada posterior udang udangan.
Testosteron	:	hormon yang dihasilkan oleh testis yang menyebabkan timbulnya ciri seks sekunder jantan.
Thelicium	:	Alat kelamin betina pada krustasea.

Toksik	:	Racun.
Topografi	:	(1). kajian atau penguraian yang terperinci tentang keadaan muka bumi pada suatu daerah; (2). pemetaan yang terperinci tentang muka bumi pada daerah tertentu; (3). keadaan muka bumi pada suatu kawasan atau daerah.
Uropoda	:	sepasang alat kemudi untuk berenangpada kelas malacostraca.
Vegetasi	:	kehidupan (dunia) tumbuh-tumbuhan atau (dunia) tanam-tanaman.
Vitelin	:	Globulin telur.
Vitelogenin	:	bakal kuning telur yang merupakan komponen utama dari oosit yang sudah tumbuh dan dihasilkan di hati.
Vitelogenesis	:	Proses bertambah banyaknya volume sitoplasma yang berasal dari luar sel, yakni kuning telur atau vitelogenin.
White spot	:	Salah satu nama penyakit yang disebabkan oleh bakteri *Aeromonas* sp. Penyakit ini biassa disebut dengan “bintik putih”
Zooplankton	:	plankton hewani, merupakan suatu organisme yang berukuran kecil yang hidupnya terombang-ambing oleh arus di lautan bebas yang hidupnya sebagai hewan.

I. PENDAHULUAN

A. Deskripsi

1. Pengertian

   Pembenihan krustasea adalah ilmu yang mempelajari tentang kegiatan pengembangbiakan dan penumbuhan krustasea dari tahap *mysis* sampai *post* larva sehingga dapat menyediakan stok benih untuk pembesaran krustasea berikutnya.

2. Rasional

   Tuhan telah menciptakan alam semesta ini dengan segala keteraturannya, dalam kegiatan pembenihan krustasea keteraturan itu selalu ada. Oleh karena itu, segala sesuatu yang dipelajari dalam mata pelajaran pembenihan krustasea membuktikan adanya kebesaran Tuhan.

   Aktifitas manusia dalam kehidupan tidak lepas dari gejala atau fenomena alam, pada fenomena alam terdapat pengembangbiakan, sintasan/ kelangsungan hidup, mortalitas dan perubahan kondisi makhluk hidup, yaitu kejadian-kejadian didalamnya terdapat kehidupan.

   Keadaan lingkungan alam merupakan faktor penting bagi kehidupan manusia, dan semua makhluk hidup. Lingkungan alam yang dijaga dengan baik maka akan memberikan ketenangan dan kenyamanan bagi kehidupan makhluk hidup.

   Krustasea, khususnya udang, menjadi salah satu komoditas andalan ekspor Indonesia di sektor perikanan. Udang – udang tersebut diekspor sebagai udang

konsumsi yang memiliki ukuran 30 – 50. Untuk dapat menghasilkan udang konsumsi tersebut diperlukan pengetahuan mengenai teknik pembenihan udang. Oleh karena itu, dengan mempelajari buku teks ini, diharapkan peserta didik mampu untuk menghasilkan benih krustasea yang sesuai persyaratan untuk dipelihara kembali, sehingga menghasilkan ukuran konsumsi, dengan tingkat mortalitas < 20%.

3. Ruang Lingkup Materi
   - Pemilihan Lokasi Pembenihan
   - Desain dan tata letak wadah pembenihan krustasea
   - Pemeliharaan Calon Induk
   - Seleksi Induk Matang *Gonad*
   - Pemijahan Induk Krustasea
   - Mekanisme Penetasan telur
   - Penanganan telur krustasea

B. Prasyarat

Buku teks ini merupakan buku yang memerlukan prasyarat bagi peserta didik. Adapun prasyarat yang harus dilalui oleh peserta didik adalah menguasai kompetensi:

- Dasar – dasar Budidaya Perairan
- Pengelolaan Kualitas Air
- Kesehatan Biota Air
- Produksi Pakan Alami
- Produksi Pakan Buatan

C. Petunjuk Penggunaan

1. Langkah – Langkah Belajar

   Buku teks ini merupakan buku yang disusun sebagai bahan pembelajaran dengan pendekatan siswa aktif dan guru berfungsi sebagai fasilitator. Buku ini berisi hal – hal yang berkaitan dengan Teknik Pembenihan Krustasea, meliputi desain tata letak dan wadah pembenihan, persiapan sarana dan prasarana, pengelolaan induk, pemijahan dan penetasan telur. Melalui buku teks ini diharapkan siswa berkompeten dan professional di bidang pembenihan krustasea. Oleh karena itu, diharapkan siswa dapat berinteraksi dengan buku teks yang dipergunakan dengan memperhatikan hal – hal sebagai berikut :

   - Bacalah buku teks ini secara berurutan
   - Pahami secara cermat mengenai: Deskripsi buku teks, Tujuan Pembelajaran, Uraian materi dan Refleksi
   - Bila terdapat hal yang kurang dimengerti/dipahami, mintalah petunjuk kepada guru
   - Kerjakan setiap tugas sesuai dengan petunjuk yang ada
   - Kerjakan soal yang ada pada Tes Formatif di setiap kegiatan belajar
   - Tunjukkan hasil kerja anda pada guru
   - Untuk lebih memperluas wawasan, pelajari referensi yang berhubungan dengan buku teks ini

   Untuk kegiatan belajar yang terdiri dari praktikum, perhatikanlah hal - hal berikut ini :

   - Perhatikan petunjuk - petunjuk keselamatan kerja yang berlaku
   - Pahami setiap langkah kerja (prosedur praktikum) dengan baik
   - Sebelum melaksanakan praktikum, identifikasi (tentukan) peralatan dan bahan yang diperlukan dengan cermat
   - Gunakan alat sesuai prosedur pemakaian yang benar

- Untuk melakukan kegiatan praktikum yang belum jelas, harus meminta ijin guru terlebih dahulu
- Setelah selesai, kembalikan alat dan bahan ke tempat semula
- Jika belum menguasai level materi yang diharapkan, ulangi lagi pada kegiatan belajar sebelumnya atau bertanyalah kepada guru yang mengampu kegiatan pembelajaran yang bersangkutan

2. Perlengkapan yang harus dipersiapkan

   Untuk menunjang keselamatan dan kelancaran tugas yang harus Anda kerjakan, maka seluruh perlengkapan harus disiapkan. Beberapa perlengkapan penunjang yang harus dipersiapkan adalah:

   - Alat tulis
   - Peralatan–peralatan lain yang berkaitan dengan kompetensi di atas
   - Perlengkapan kesehatan dan keselamatan kerja

3. Kegiatan Pembelajaran

   Didalam proses belajar mengajar peserta didik harus melewati tahap-tahap pembelajar yaitu :

   a. Kegiatan mengamati, yaitu peserta didik dapat mengamati segala sesuatu yang berhubungan dengan pembenihan krustasea secara nyata, baik yang ada di buku ini, sekolah, industri atau sumber belajar lainnya
   b. Kegiatan menanya, yaitu peserta didik diharapkan melakukan kegiatan bertanya mengenai kenyataan yang ada dibuku maupun di industri, dengan cara bertanya langsung terhadap guru, teman sendiri, wawancara dengan pihak industri maupun dengan cara diskusi kelompok
   c. Kegiatan mengumpulkan data/informasi, yaitu peserta didik diharapkan dapat mengumpulkan data atau bahan tentang pembenihan krustasea

dengan cara eksperimen atau praktek, membaca, melalui internet, wawancara dengan pihak yang kompeten

d. Kegiatan mengasosiasi, yaitu peserta didik diharapkan dapat menghubungkan dari data/informasi hasil pengamatan, membaca, eksperimen/praktek menjadi satu kesimpulan hasil belajar

e. Kegiatan mengkomunikasikan, yaitu peserta didik dapat mengkomunikasikan data/informasi hasil belajar kepada orang lain, kegiatan mengkomunikasikan tersebut dapat melalui lisan atau tulisan.

D. Tujuan Akhir

Setelah mempelajari buku teks ini, diharapkan peserta didik mampu :

1. Membuat desain dan tata letak pembenihan krustasea
2. Mengelola wadah dan media pembenihan krustasea
3. Mengelola induk krustasea
4. Melakukan teknik pemijahan krustasea (alami dan inseminasi buatan)
5. Menangani telur

E. Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar

KOMPETENSI INTI	KOMPETENSI DASAR
1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya	1.1 Menghayati hubungan antara makhluk hidup dan lingkungannya sebagai bentuk kompleksitas alam dan jagad raya terhadap kebesaran Tuhan yang menciptakannya 1.2 Mengamalkan pengetahuan dan keterampilan pada pembelajaran teknik pembenihan krustasea

	sebagai amanat untuk kemaslahatan umat manusia.
2. Menghayati dan Mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia	2.1 Menghayati sikap cermat, teliti dan tanggungjawab sebagai hasil implementasi dari pembelajaran teknik pembenihan krustasea 2.2 Menghayati pentingnya kerjasama sebagai hasil implementasi dari pembelajaran teknik pembenihan krustasea 2.3 Menghayati pentingnya kepedulian terhadap kebersihan lingkungan laboratorium/lahan praktek sebagai hasil implementasi dari pembelajaran teknik pembenihan krustasea 2.4 Menghayati pentingnya bersikap jujur, disiplin serta bertanggung jawab sebagai hasil dari implementasi pembelajaran teknik pembenihan krustasea 2.5 Menjalankan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari

	sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan dan berdiskusi dalam mata pelajaran
	3.1 teknik pembenihan krustasea 3.2 Menghargai kerja individu dan kelompok dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi melaksanakan percobaan dan melaporkan hasil percobaan
3. Memahami , menerapkan dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dalam wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian dalam bidang kerja yang spesifik untuk memecahkan masalah.	4.1 Menerapkan desain dan tata letak pembenihan krustasea 4.2 Menerapkan pengelolaan wadah dan media pembenihan krustasea 4.3 Menerapkan pengelolaan induk krustasea 4.4 Menerapkan teknik pemijahan krustasea (alami dan inseminasi buatan) 4.5 Menerapkan penanganan telur 4.6 Menerapkan pemeliharaan larva krustasea 4.7 Menerapkan teknik pendederan krustasea (tradisional, semi intensif, intensif)

4. Mengolah, menalar dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, dan mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung.	5.1 Membuat desain dan tata letak pembenihan krustasea 5.2 Melakukan pengelolaan wadah dan media pembenihan krustasea 5.3 Melakukan pengelolaan induk krustasea 5.4 Melakukan pemijahan krustasea (alami dan inseminasi buatan) 5.5 Melakukan penanganan telur 5.6 Melakukan pemeliharaan larva krustasea 5.7 Melakukan pendederan krustasea (tradisional, semi intensif, intensif)

F. Cek Kemampuan Awal

Beri tanda √ untuk mengisi pada kolom!

No.	Pertanyaan	Ya	Tidak
1.	Apakah anda mengetahui kriteria lokasi yang tepat untuk pembenihan krustsea ?	☐	☐
2.	Apakah anda pernah merancang desain dan tata letak wadah pembenihan krustasea ?	☐	☐
3.	Apakah anda mengetahui jenis – jenis wadah pembenihan krustasea ?	☐	☐
4.	Apakah anda mengetahui metode dalam menyiapkan air payau dalam pembenihan krustasea ?	☐	☐

No.	Pertanyaan	Ya	Tidak
5.	Apakah anda mengetahui prosedur dalam menyiapkan wadah pembenihan air payau ?	☐	☐
6.	Apakah anda mengetahui prosedur dalam menyiapkan media pembenihan air laut ?	☐	☐
7.	Apakah anda dapat membedakan induk jantan dengan betina pada udang ?	☐	☐
8.	Apakah anda dapat membedakan induk jantan dengan betina pada kepiting ?	☐	☐
9	Apakah anda mengetahui persyaratan krustasea yang baik untuk dijadikan induk?	☐	☐
10.	Apakah anda mengetahui jenis – jenis pakan yang diberikan pada induk krustasea ?	☐	☐
11.	Apakah anda mengetahui persyaratan kualitas air induk krustasea ?	☐	☐
12.	Apakah anda mengetahui penyakit yang sering menyerang induk krustasea ?	☐	☐
13	Apakah anda mengetahui ciri-ciri induk yang siap pijah ?	☐	☐
14.	Apakah anda mengetahui prosedur dalam memijahkan induk krustasea ?	☐	☐
15.	Apakah anda mengetahui teknik ablasi mata induk krustasea ?	☐	☐
16.	Apakah anda pernah melakukan ablasi mata induk krustasea ?	☐	☐
17.	Apakah anda mengetahui teknik pemijahan secara inseminasi buatan pada induk udang ?	☐	☐
18.	Apakah anda pernah melakukan inseminasi buatan induk udang ?	☐	☐

No.	Pertanyaan	Ya	Tidak
19.	Apakah anda mengetahui metode dalam penghitungan *hatching rate* telur krustasea ?	☐	☐
20.	Apakah anda mengetahui ciri – ciri telur yang terbuahi ?	☐	☐
21.	Apakah anda mengetahui prosedur dalam penanganan telur krustasea ?	☐	☐

II. PEMBELAJARAN

Kegiatan Pembelajaran 1. Desain dan Tata Letak Pembenihan Krustacea (30 JP)

A. Deskripsi

Unit pembenihan krustasea yang baik, harus memiliki tata letak (*lay out*) yang dirancang dengan meminimalisir resiko, khususnya resiko yang berhubungan dengan kontaminasi. Tata letak, desain dan konstruksi unit pembenihan dan pendederan (tambak) krustasea harus dirancang sehingga memungkinkan perolehan air yang cukup untuk kebutuhan kehidupan krustasea secara optimal, memudahkan dalam pengelolaan dengan baik, konstruksinya memenuhi syarat dan menghemat biaya. Selama ini tidak ada ketentuan standar dalam penentuan tata letak, desain dan konstruksi unit pembenihan atau tambak, karena disesuaikan dengan keadaan lahan dan sumber pengairan di tempat tertentu.

B. Kegiatan Belajar

1. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari kegiatan ini, diharapkan anda mampu :

a. Mengidentifikasi lokasi pembenihan krustacea sesuai dengan persyaratan geografis, teknis, biologi, sosial ekonomi dan jenis komoditas yang dibenihkan
b. Mengidentifikasi sarana dan prasarana pembenihan
c. Membuat rancangan desain tata letak wadah pembenihan

2. Uraian Materi

Untuk dapat berproduksi tinggi, unit pembenihan krustasea memiliki beberapa persyaratan, baik persyaratan lokasi, rancang bangun maupun tata letak sarana. Mencari lokasi yang cocok untuk usaha pembenihan krustasea merupakan langkah awal yang harus dilakukan sebelum mendirikan bangunan untuk kegiatan pembenihan. Hal ini disebabkan karena lokasi yang tidak sesuai dengan persyaratan dapat menyebabkan banyak kendala, misalnya saja sumber air laut yang sulit diperoleh, tidak tersedianya air tawar bersih untuk keperluan media pemeliharaan dan pencucian peralatan, transportasi yang sulit dijangkau, dan sebagainya. Oleh karena itu, pemilihan lokasi harus dilakukan secara cermat.

Mengamati

- ✓ Buatlah kelompok dengan anggota 4 – 5 orang !
- ✓ Datanglah pada usaha pembenihan krustasea yang ada di sekitar anda !
- ✓ Amatilah keadaan lokasi unit pembenihan tersebut !
- ✓ Isikan hasil pengamatan anda pada tabel di bawah ini !

Catatan : pengambilan data pengamatan dapat dilakukan secara langsung atau tidak langsung (survei).

Tabel 1. Hasil pengamatan keadaan lokasi unit pembenihan krustasea

Parameter		Keterangan
Nama unit pembenihan	**:**	
Jenis krustasea yang dibudidayakan	**:**	
Teknologi pembenihan	**:**	HSRT (*Hatchery* Skala Rumah Tangga)/ skala besar*
Keadaan lokasi		
• Jarak dengan pantai	:	....km
• Kondisi gelombang pantai	:	
• Substrat dasar perairan	:	Lumpur/Lumpur berpasir/Pasir/Pasir berbatu/Berbatu*
• Pasang tertinggi dan terendah	:	....m dan ....m
• Surut tertinggi dan terendah	:	....m dan ....m
• Jenis vegetasi yang mendominasi	:	....
• Jarak lokasi dengan sungai besar	:	....km
• Curah hujan/tahun	:	....
• Jarak lokasi dengan perumahan penduduk	:	....km
• Jarak lokasi dengan industri	:	....km
Sumber Air Laut		

Parameter		Keterangan
• Salinitas air laut	:	....g/L
• Suhu air	:	....^{o}C
• pH air	:	....
• pH tanah	:	....
• DO	:	....mg/L
• Kecerahan	:	....m
• Kadar bahan organik	:	....mg/L
Sumber Air Tawar		
• Salinitas air	:	....g/L
• Suhu air	:	....^{o}C
• pH air	:	....
• DO	:	....mg/L
• Kadar bahan organik	:	....mg/L
• Kesadahan	:	....mg/L
Lain – lain	:	
....		....

Bandingkan dan Simpulkan

Bandingkan data yang anda peroleh dengan data kelompok lain. Adakah perbedaannya ? Jika ada, sebutkan !

Tuliskan kesimpulan anda tentang persyaratan lokasi pembenihan krustasea dan laporkan hasilnya pada guru !

a. Persyaratan Lokasi

Beberapa persyaratan lokasi pembenihan krustasea antara skala kecil (HSRT) tidak jauh berbeda dengan skala besar. Kondisi lokasi yang dipersyaratkan untuk pembenihan krustasea tidak hanya berpedoman pada faktor keuntungan saja, namun harus mempertimbangkan dari berbagai faktor yaitu faktor teknis dan non teknis. Sehingga untuk menentukan lokasi usaha pembenihan krustasea perlu dilakukan studi atau analisis tentang topografi lahan, tanah, sumber air, iklim, meteorologi dan ekosistem yang dapat diperoleh dari data dan informasi yang dikumpulkan. Data dan informasi tersebut dapat diperoleh baik dari instansi terkait atau secara langsung dari lapangan. Data yang diperoleh dari instansi terkait disebut data sekunder, sedangkan data yang langsung diperoleh dari lapangan disebut data primer. Selain itu, juga diperlukan adanya informasi mengenai keadaan sosial ekonomi masyarakat dan kemudahan dalam mensuplai bahan – bahan sarana produksi atau kemudahan dalam transportasi.

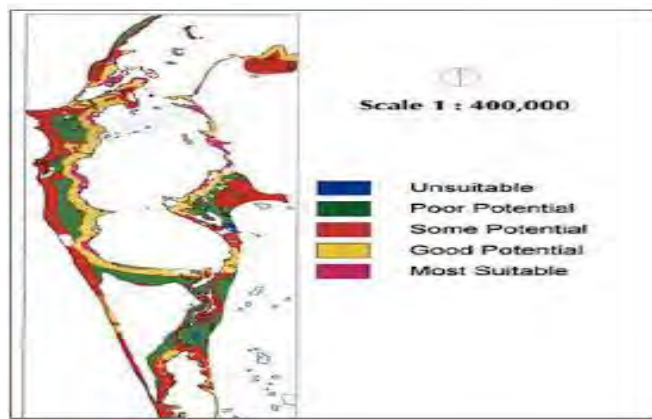
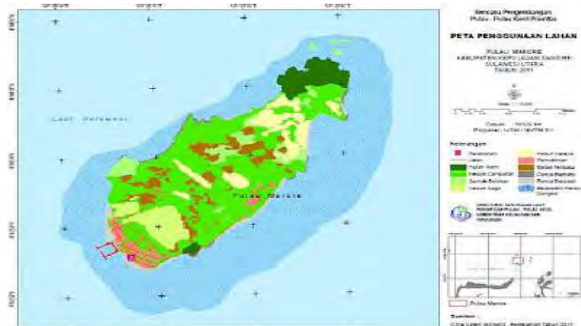
1) Persyaratan teknis

a) Topografi Lahan

Secara ilmiah, topografi berarti studi tentang bentuk permukaan bumi dan objek lain seperti planet, satelit alami (bulan dan sebagainya), dan asteroid. Namun, mengidentifikasi jenis lahan juga termasuk bagian dari objek studi topografi. Dalam bidang perikanan, topografi ini penting diketahui terutama pada saat akan membangun gedung pembenihan atau lahan pertambakan. Data tentang topografi dapat digunakan untuk menentukan desain kolam dan letaknya. Dengan menggunakan peta topografi, maka akan terlukis tinggi rendahnya permukaan lahan dibanding dengan permukaan laut. Lahan untuk pembangunan *hatchery*

krustasea sebaiknya datar, terletak dekat hulu sumber air, sehingga pengambilan air laut dapat dilakukan dengan mudah. Elevasi lahan pun harus mampu mengalirkan buangan air dengan sempurna, sehingga tidak menimbulkan genangan. Selain itu, dengan mengetahui keadaan topografi tanah, maka kedalaman tanah dan saluran dapat ditentukan secara lebih tepat, sehingga dapat memanfaatkan energi pasang surut semaksimal mungkin.

(a)

Sumber : http://msp1122danielsinaga.blogspot.com/2013/04/penggunaan-sig-dalam-kelautan-dan.html

(b)

Sumber: http://didisadili.blogspot.com/2012_02_01_archive.html

Gambar 1. Contoh peta topografi

b) Iklim dan Curah hujan

Data iklim dari lokasi dapat diperoleh dari Jawatan meteorologi dan geofisika setempat. Apabila lokasi memiliki curah hujan yang tinggi dengan frekuensi diatas 100 hari/tahun, maka kurang baik untuk membangun *hatchery* krustasea, Karena hujan yang terus menerus akan mempengaruhi kondisi kualitas air, terutama suhu, salinitas dan keadaan plankton. Curah hujan yang tinggi juga dapat menyebabkan banjir. Selain itu, untuk kegiatan pembenihan yang dilakukan secara *outdoor* (misalnya kultur plankton), akan mengalami kesulitan, diakibatkan karena untuk menghindari curah hujan yang masuk ke dalam wadah kultur plankton, maka wadah harus ditutup. Sirkulasi udara wadah yang ditutup terlalu lama dapat menjadi tidak lancar dan suhu air akan terus meningkat, sehingga mengganggu proses metabolisme plankton. Daerah yang cocok untuk membangun unit pembenihan krustasea adalah daerah yang memiliki curah hujan dibawah 100 hari/tahun.

c) Dekat Pantai

Sebagian besar aktivitas utama pembenihan krustasea terkait dengan air laut, karena seluruh kegiatan yang dilakukan dalam pembenihan menggunakan air laut dan air payau (yang merupakan percampuran air tawar dan air laut), seperti pemeliharaan induk, penetasan telur, pemeliharaan larva dan benih, serta kultur pakan alami. Agar kegiatan – kegiatan tersebut dapat dilakukan dengan mudah, maka lokasi yang dipilih untuk membangun unit *hatchery* krustasea harus dekat dengan pantai, yang mempunyai fluktuasi pasang surut 2 – 3 m, sehingga air laut bersih dapat dipompa dengan mudah. Selain itu,

lokasi yang dekat dengan pantai memiliki suhu yang sesuai untuk pemeliharaan larva krustasea, yaitu berkisar antara 30 – 33 ^{o}C.

d) Tekstur Tanah

Tekstur tanah memiliki peranan yang penting dalam pemilihan lokasi, karena tekstur tanah ini berkaitan erat dengan kualitas tanah. Selain itu, tanah mempunyai kemampuan dalam menyerap dan melepaskan unsur hara yang dibutuhkan oleh plankton, sehingga tanah juga merupakan faktor penting dalam menentukan produktivitas suatu kolam. Oleh sebab itu, perlu dilakukan analisis tipe dan tekstur tanah yang nantinya berpengaruh terhadap kualitas air. Tekstur tanah ditentukan oleh perbandingan relatif dari ketiga fraksi tanah yaitu pasir, liat dan debu. Fraksi pasir ukurannya lebih besar dibandingkan fraksi debu dan liat. Sedangan fraksi liat memiliki ukuran partikel yang paling kecil dibandingkan keduanya. Fraksi liat ini lah yang bertindak sebagai tempat menyimpan air dan unsur makanan yang penting bagi biota krustasea. Tekstur tanah yang semakin kompak, akan semakin baik, sehingga kolam yang dibangun di atas tanah akan menjadi kedap air, tidak akan mudah bocor. Kekedapan tanah ini berhubungan erat dengan keadaan fisik tanah. Secara umum, kriteria kualitas tanah untuk budidaya krustasea adalah seperti pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Kriteria Kualitas Tanah Untuk Budidaya Krustasea

NO	PARAMETER	SATUAN	NILAI STANDAR
1.	Tekstur	-	Lempung liat berpasir
2.	PH	%	6,0 - 7,0
3.	Bahan Organik	%	1,6 -7,0

NO	PARAMETER	SATUAN	NILAI STANDAR
4.	Karbon (C)	%	3 - 5
5.	Nitrogen (N)	Me/100 gr	0,4 -0,75
6.	KTK	Me/100 gr	>20
7.	Kalsium (Ca)	Me/100 gr	5,0 - 2,0
8	Magnesium (Mg)	Me/100 gr	1,5 - 8
9.	Kalium (K0	Me/100 gr	0,5 - 1,0
10.	Natrium (Na)	Ppm	0,7 - 1,0
12	Fospor(P)	%	30 - 60
13.	Pyrit (Fe2")		< 2

Sumber: Ditjenkan dan Pusiitbangkan, 1991

Untuk menjamin kolam yang dibangun mampu menahan air, maka sebaiknya dipilih lokasi dengan tekstur tanah yang kedap air, misalnya lempung berpasir dan liat, lempung liat (*clay loam*), lempung berpasir (*sandy loam*) dan lempung berdebu (*silty loam*). Tanah yang memiliki kandungan pasir lebih besar (> 40%), dapat dibangun kolam. Oleh karena itu, tanah yang paling baik untuk melakukan kegiatan pembenihan adalah lempung liat berpasir dengan perbandingan 7 : 3 (Rahmatun, 1984). Tanah dengan tekstur seperti ini mudah dipadatkan dan keras, sehingga selain mampu menahan air juga pematang menjadi lebih mudah dan kuat. Selain itu, tanah bertekstur lempung berpasir mempunyai permukaan yang lebih luas yang akan memudahkan terjadinya reaksi fisika dan kimia dengan udara. Selain tekstur, pH tanah juga merupakan salah satu indikator kesuburan tanah. pH tanah yang baik berkisar antara 7,0 – 8,5.

Tabel 3. Hubungan antara tekstur tanah dan kelayak tanah sebagai lahan budidaya

Tekstur tanah	Permeabilitas	Kepadatan	Kelayakan
Clay	Kedap air	Cukup	Sangat baik
Sandy clay	Kedap air	Baik	Baik
Loam	Semikedap air	Sedang	Sedang
Silty	Semikedap air	Jelek	Jelek
Peat	Kedap air	Sangat jelek	Buruk

Sumber:Kordi, 2008

e) Sumber air

Dalam kegiatan pembenihan krustasea, diperlukan air laut dan air tawar. Air tawar diperlukan untuk mencuci bak – bak pembenihan dan peralatan pembenihan. Disamping itu, diperlukan pula untuk menurunkan kadar salinitas air laut dan juga untuk keperluan sehari – hari. Oleh karena itu, lokasi pembenihan harus dekat dengan sumber air tawar yang memenuhi syarat baik kualitas maupun kuantitasnya.

Sementara itu, air laut untuk pembenihan harus bersih/jernih sepanjang tahun, sedikit mengandung bahan organik yang berasal dari air sungai atau vegetasi dari pantai. Air laut untuk keperluan *hatchery* harus mempunyai salinitas berkisar antara 30 – 35 promil. Pada suatu pembenihan, umumnya air laut didapatkan melalui pemompaan langsung dari laut, pemompaan dari sumur, pemompaan dari sumur pantai dan pemompaan dari dasar laut dengan mempergunakan pipa PVC yang berperforasi.

Kegiatan pembenihan krustasea membutuhkan air yang cukup banyak, khususnya air laut. Oleh karena itu, persediaan air perlu dirancang sedemikian rupa sehingga memadai untuk seluruh kegiatan pembenihan krustasea. Tanpa air yang memadai, maka

pertumbuhan benih krustasea sulit untuk dipacu, karena untuk tumbuh dan berkembang benih – benih tersebut membutuhkan kualitas air optimal yang sesuai dengan persyaratan. Agar kualitas air tetap optimal, maka perlu dilakukan pergantian air sepanjang pemeliharaan benih. Oleh karena itu, debit air merupakan faktor penting yang menentukan pertumbuhan benih krustasea. Debit air minimal perlu diperhatikan kaitannya dengan upaya untuk menjaga kualitas air selama kegiatan pembenihan berlangsung. Misalnya, untuk kegiatan pemeliharaan larva dan benih krustasea, dibutuhkan air dengan debit 1 – 2 liter/detik.

Yang dimaksud dengan debit air adalah banyaknya volume air yang lewat di saluran tertenttu yang dapat dimanfaatkan dan biasanya dinyatakan dalam satuan liter/detik. Tahukah anda bagaimana cara menghitung debit air ?
Debit air dapat diukur dengan menggunakan alat yang dinamakan *current meter*. Namun jika alat ini tidak tersedia, maka dapat dihitung secara sederhana dan secara langsung.

Mengamati

- Ambillah sebuah ember yang telah anda ketahui volumenya !
- Masukkan air ke dalam ember dari kran mengalir hingga terisi penuh !
- Catat waktu yang dibutuhkan dalam mengisi ember tersebut sampai penuh !
- Hitung debit airnya dengan cara membagi volume ember dengan waktu yang tercatat !

Menanya

- Bandingkan jawaban anda dengan teman anda, apakah terdapat perbedaan ?

f) Kualitas air

Kualitas air atau mutu air yang akan digunakan untuk pembenihan krustasea harus diperhatikan. Dengan kualitas air yang baik, maka krustasea akan tumbuh dan berkembang dengan baik. Oleh karena itu, sumber air yang dipilih untuk kegiatan pembenihan krustasea sebaiknya berasal dari perairan yang bebas dari bahan pencemaran.

Terdapat beberapa parameter yang digunakan untuk mengukur kualitas air, diantaranya adalah suhu, pH, DO, salinitas, amoniak, nitrat, nitrit dan sebagainya, yang dipersyaratkan berdasarakan komoditas krustasea yang dibudidayakan. Parameter kualitas air berupa suhu, pH, kandungan oksigen terlarut dan salinitas merupakan indikator kualitas air yang paling umum diukur untuk mengetahui layak atau tidaknya suatu perairan. Sedangkan indikator kualitas air lainnya biasanya diabaikan apabila keempat indikator tersebut telah memenuhi persayaratan, karena sulitnya pengukuran akibat tidak tersedianya peralatan.

Suhu yang sesuai untuk kegiatan pembenihan krustasea adalah antara 24 – 34 ^{o}C, tergantung pada kegiatan produksi yang dilakukan. Di Indonesia sendiri, suhu perairan tidak menjadi masalah karena perubahan suhunya relatif sangat kecil, yaitu antara 27 – 32 ^{o}C.

Kualitas air lain yang penting untuk mendukung keberhasilan produksi krustasea adalah salinitas, karena hampir seluruh krustasea memiliki habitat hidup pada air payau dan air laut. Misalnya saja untuk udang windu (*Penaeus monodon*) dan vannamei (*Litopenaeus monodon*), pada saat indukan

membutuhkan air laut sebagai habitatnya, hingga nanti memijah dan anaknya akan beruaya menuju air payau. Sebaliknya kepiting (*Scylla* sp) menjalani kehidupannya dengan berupaya dari perairan pantai ke laut, untuk melakukan pemijahan. Sedangkan rajungan (*Portunus pelagicus*) membutuhkan air laut untuk seluruh hidupnya. Udang galah sendiri membutuhkan air payau untuk melakukan pemijahan dan setelah menetas, larva udang galah akan mencari habitat air tawar.

Tabel 4. Parameter Kualitas Air Optimum untuk Beberapa Krustasea

Jenis Krustasea	**Parameter Kualitas Air**			
	pH	Suhu (°C)	DO (mg/l)	Salinitas (g/l)
Udang windu (*Penaeus monodon*)	7,5 – 8,7	28 – 30	5 – 10	10 – 25
Udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*)	7,5 – 8,7	28 – 30	5 – 10	10 – 30
Udang galah (*Macrobrachium rosenbergiii*)	7 – 8	25 – 27	5 – 7	0 – 15
Lobster air laut (*Panulirus oratus*)	7 – 7,5	26 – 27	6 – 10	35 – 38
Lobster air tawar (*Cherax* sp)	7 – 8	23 – 29	7 – 8	0
Kepiting bakau (*Scylla* sp)	6,8 – 8,2	25 – 30	5 – 10	10 – 33
Rajungan (*Portunus pelagicus*)	7 – 8,5	28 – 30	4,5 – 8	28 – 32

**Diambil dari berbagai sumber*

2) Persyaratan Non Teknis

Persyaratan non teknis juga menjadi faktor pendukung keberhasilan kegiatan pembenihan krustasea. Persyaratan non teknis yang harus diperhatikan diantaranya adalah faktor sosial dan ekonomis. Dilihat dari aspek sosial, maka lokasi pembenihan yang dipilih harus memenuhi persyaratan sebagai berikut :

a) Lahan yang digunakan tidak merusak lingkungan hidup dan kelestarian alam di sekitarnya, demi terjalinnya hubungan yang baik dengan masyarakat pengguna tanah di sekitarnya
b) Penggunaan sumberdaya alam sekitar, sehingga untuk menyediakan sarana dan prasarana tidak perlu mencari ke daerah lain
c) Tenaga kerja diambil dari penduduk sekitar untuk mengurangi pengangguran dan menjamin faktor keamanan atau tidak terganggu oleh orang-orang yang tidak bertanggung jawab, serta memberikan pendapatan bagi masyarakat sekitar

Sedangkan dilihat dari sisi ekonomis, terdapat beberapa faktor yang dapat dijadikan sebagai parameter untuk mengukur kelayakan lokasi pembenihan krustasea, yaitu :

a) Dekat dengan lokasi pengembangan budidaya krustasea untuk memudahkan pemasaran larva dan benih serta pengadaan calon induk
b) Dekat dengan daerah pemasaran untuk menekan biaya transportasi dan penurunan kualitas krustasea
c) Tersedia jaringan listrik, sarana transportasi memadai dan terdapat jaringan komunikasi

d) Tidak terlalu jauh dari sumber pakan, benih, sarana produksi lainnya, serta alat dan bahan untuk membangun komplek pembenihan
e) Lokasi pembenihan jauh dari pemukiman penduduk dan industri, sehingga kualitas air tetap terjaga dan tidak mengganggu pertumbuhan krustasea
f) Sesuai dengan rencana induk pengembangan daerah setempat
g) Status kepemilikan dengan bukti sertifikat

Eksplorasi

Amati keadaan sosial ekonomis disekitar anda. Tulislah sebanyak – banyaknya mengenai informasi yang telah anda peroleh tersebut. Bagaimana pendapat anda dengan pembangunan lokasi pembenihan krustasea di sekitar lokasi anda ?

Mengasosiasi

Bandingkan jawaban anda dengan teman anda, kemudian simpulkan !

Mengkomunikasikan

Presentasikan jawaban anda tersebut dan laporkan hasilnya pada guru

b. Sarana dan Prasarana Pembenihan

Selain lokasi, diperlukan beberapa sarana dan prasarana yang dapat mendukung keberhasilan produksi pembenihan krustasea. Sarana tersebut dapat berupa wadah dan peralatan yang menunjang seluruh

kegiatan produksi pembenihan krustasea. Nah, untuk mengetahui jenis sarana dan prasarana yang diperlukan, lakukanlah kegiatan berikut !

Mengamati

- Buatlah kelompok dengan anggota 4 – 5 orang
- Datanglah ke lokasi pembenihan krustasea
- Amatilah sarana dan prasarana yang terdapat di lokasi tersebut !
- Tulis dan gambarlah hasil pengamatan anda pada tabel di bawah ini !

Tabel 5. Hasil pengamatan sarana dan prasarana pembenihan krustasea

NO	Jenis sarana dan prasarana	Konstruksi (bentuk, ukuran, bahan)	Jumlah (unit)	Kapasitas	Fungsi
	Nama dan gambar :				
	Dst..				

Menanya

Bandingkan data yang anda peroleh dengan data kelompok lain. Adakah perbedaannya ? Jika ada, tulislah perbedaannya tersebut di dalam tabel untuk melengkapi jenis sarana yang belum teramati !

Dari informasi yang telah anda peroleh, kini cobalah untuk mengelompokkannya menjadi sarana dan prasarana dan isikan ke dalam Tabel 6 di bawah ini. Sarana adalah segala sesuatu yang dapat dipakai sebagai alat dan media dalam mencapai maksud atau tujuan. Sarana terbagi menjadi 3, yaitu sarana pokok, penunjang dan pelengkap. Sarana pokok adalah fasilitas pokok yang dimanfaatkan secara langsung untuk kegiatan produksi dan harus ada dalam suatu unit pembenihan. Sarana penunjang adalah fasilitas yang bersifat menunjang kegiatan usaha pembenihan, sedangkan sarana pelengkap adalah sarana yang melengkapi keberadaan sarana pokok dan penunjang. Prasarana adalah segala sesuatu yang merupakan penunjang utama terselenggaranya suatu proses pembenihan krustasea.

Tabel 6. Data Jenis Sarana dan Prasarana Pembenihan

NO	JENIS SARANA			JENIS PRASARANA
	POKOK	PENUNJANG	PELENGKAP	

Bandingkan dan Simpulkan

Bandingkan jawaban anda dengan jawaban teman anda. Apakah terdapat perbedaan ? Mengapa berbeda ?
Buatlah satu kesimpulan mengenai jenis – jenis sarana yang termasuk ke dalam sarana pokok, penunjang dan pelengkap, dan laporkan hasilnya pada guru anda !

Unit pembenihan krustasea sebaiknya mempunyai fasilitas yang lengkap, sehingga pembenihan tersebut dapat segera dioperasionalkan. Namun sebelum menentukan fasilitas yang diperlukan, sebaiknya diperhatikan jenis krustasea yang akan dibenihkan, sistem produksi, skala usaha, target produksi, dan strategi pemasaran. Secara umum, sarana dan prasarana untuk pembenihan krustasea skala rumah tangga, tidak jauh berbeda dengan skala besar.

Berdasarkan operasionalnya, sarana dan prasarana pembenihan krustasea terdiri dari sarana pokok, sarana penunjang dan sarana pelengkap. Sarana pokok adalah sarana yang harus ada dalam suatu unit pembenihan, misalnya bak pemijahan, bak pemeliharaan larva, bak kultur plankton, bak tandon/*reservoir* dan filter air, dan laboratorium. Sedangkan sarana penunjang adalah sarana yang digunakan untuk menunjang kelancaran produksi pembenihan, misalnya kantor, ruang mesin dan gudang. Sedangkan sarana pelengkap adalah segala sarana dan prasarana yang digunakan untuk melengkapi sarana pokok dan penunjang yang tidak mutlak harus disediakan, misalnya ruang kantor, perpustakaan, alat tulis menulis, mesin ketik, komputer, ruang serbaguna, ruang makan, ruang pertemuan, tempat tinggal staf dan karyawan.

SNI: 01 – 6144- 1999, membagi sarana produksi pembenihan krustasea seperti pada Tabel 7 di bawah ini.

Tabel 7. Sarana Produksi Pembenihan Krustasea Berdasarkan SNI 01 – 6144 – 1999.

No	Jenis Sarana	Keterangan
1	Bak penampungan induk	• Volume min. 5 m^3 • Kedalaman 60 cm – 100 cm • Bahan: tembok semen atau *fiberglass*
2	Bak pematangan dan perkawinan induk	• Bersudut tumpul • Volume min. 5 m^3 • Kedalaman 60 cm – 100 cm • Bahan: tembok semen atau *fiberglass*
3	Bak pemijahan dan penetasan telur	• Bentuk segiempat, bundar atau lonjong • Volume min. 1 m^3 • Kedalaman 80 cm – 125 cm • Bahan: tembok semen atau *fiberglass*
4	Bak penampungan air dan filtrasi	• Volume min. 40% dari total volume bak terpasang • Bak filtrasi terpisah dan menjamin air laut mengandung TSS < 5 mg/l • Bahan: tembok semen atau *fiberglass*

No	Jenis Sarana	Keterangan
5	Bak pemeliharaan larva	• Bahan: tembok semen atau *fiberglass* • Bentuk segi empat, bundar atau lonjong • Volume 5 m^3 – 20 m^3 • Kedalaman bak 1,2 m – 1,5 m • Kedalaman air 1,0 m – 1,3 m • Dasar bak miring 2% - 5% ke arah pembuangan
6	Bak kultur pakan alami	• Bahan: bak tembok atau *fiberglass* • Bentuk: segiempat, bundar atau lonjong • Kapasitas 10% - 20% dari kapasitas total bak larva
7	Wadah penetasan kista *Artemia*	• Wadah dengan dasar bak kerucut • Volume minimal 20 liter
8	Bak penampuang air dan filtrasi	• Volume 40% dari total volume bak terpasang • Bak filtrasi terpisah
9	Bak pemanenan dan penampungan benur	• Ukuran luas ± 3% dari luas bak pemeliharaan larva • Kedalaman 0,5 m – 0,7 m • Volume bak min. 100 liter

Sedangkan prasarana produksi pembenihan krustasea menurut SNI: 01 – 6144- 1999, seperti pada Tabel 8 di bawah ini.

Tabel 8. Prasarana Produksi Pembenihan Krustasea Berdasarkan SNI 01 – 6144 – 1999.

No	Jenis Prasarana	Keterangan
1	Tenaga listrik	• Generator dan atau PLN
2	Aerasi	• *Blower/hiblow*, selang aerasi, batu aerasi • Jarak antar titik aerasi 40 – 60 cm • Tekanan aerasi 2 liter/menit/batu aerasi
3	Tutup bak	• Plastik berwarna (biru, coklat, orange)
4	Peralatan lapangan	• Seser, paralon berlubang untuk pengeluaran air, gayung, ember, timbangan dengan skala 0,1 g – 10 g, selang, saringan pakan, saringan benur, alat siphon dan peralatan panen
5	Peralatan laboratorium	• Pengukur kualitas air (DO meter, termometer, salinometer atau refraktometer, pH meter atau kertas lakmus
6	Pompa air	• Pompa air laut yang dapat memompa air laut dengan volume minimal 30%/hari dari total volume air yang dibutuhkan • Pompa air tawar dengan kapasitas minimal 5% dari total volume air baik

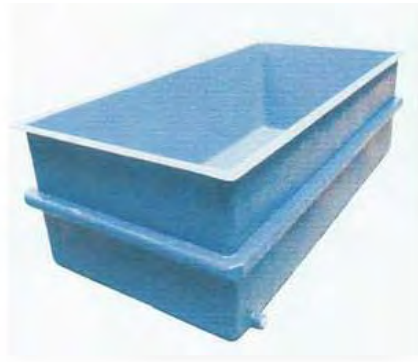
Fungsi sarana tersebut, apakah sebagai sarana pokok atau sarana penunjang, tergantung pada skala usaha pembenihan. Misalnya, untuk usaha pembenihan skala besar, laboratorium merupakan sarana pokok, namun untuk usaha pembenihan skala rumah tangga, laboratorium tidak harus ada.

1) Sarana Pokok

Sarana pokok yang digunakan dalam kegiatan usaha pembenihan krutasea, meliputi:

- Bak penampungan induk

  Bak ini digunakan untuk menempatkan induk yang akan dikawinkan. Bak dapat berbentuk bulat atau segi empat dengan sudut tumpul, terbuat dari semen, beton atau fiber glass. Untuk bak yang berbentuk bulat, memiliki volume minimal 5 m^3, dengan kedalaman 60 – 100 cm. Sedangkan untuk bak berbentuk segi empat, sebaiknya berukuran 4 m x 2 m x 1,5 m (volume air 12 m^3). Bak dengan volume 5 m^3 dan 12 m^3 dapat digunakan untuk pemeliharaan induk sebanyak 16 – 20 ekor (padat tebar 2 ekor induk/m^2).

(a) (b)

(c) (d)

Gambar 2. Bak pemeliharaan induk: (a) bentuk bulat, bahan fiber; (b) bentuk bulat bahan semen/beton; (c) bentuk segi empat, bahan fiber; (d) bentuk segi empat, bahan semen/beton

- Bak pemeliharaan dan pematangan induk

  Bak ini dapat berbentuk bulat atau segi empat yang dilengkapi dengan pipa pemasukan pada dindingnya dan satu pipa dibagian tengahnya untuk pembuangan. Ukuran bak berbentuk bulat sebaiknya memiliki diameter 3 – 4 meter, sedangkan untuk bak bentuk segi empat sebaiknya berukuran 5 x 6 meter dengan tinggi 1 meter dan memiliki sudut lengkung agar mudah dibersihkan serta memberikan kemudahan bagi pemeriksaan dan penangkapan induk udang yang telah matang gonad.

  Bak pemeliharaan induk sebaiknya dibuat lebih dari satu buah, sehingga pemeliharaan induk dapat dilakukan secara terpisah antara induk jantan dan betina untuk menghindari adanya pemijahan liar.

- Bak pemijahan dan penetasan telur

  Bak yang digunakan biasanya berbentuk bulat dengan dasar rata, berbentuk lonjong atau segiempat dan terbuat dari fiber glas,

plastik atau semen. Prinsip dalam penyediaan bak pemijahan adalah kemungkinan menciptakan kondisi wadah yang memungkinkan induk memijah secara alami. Bak pemijahan biasanya dilengkapi dengan penutup yang terbuat dari terpal yang digunakan selama proses pemijahan, agar kondisinya nyaman bagi induk.

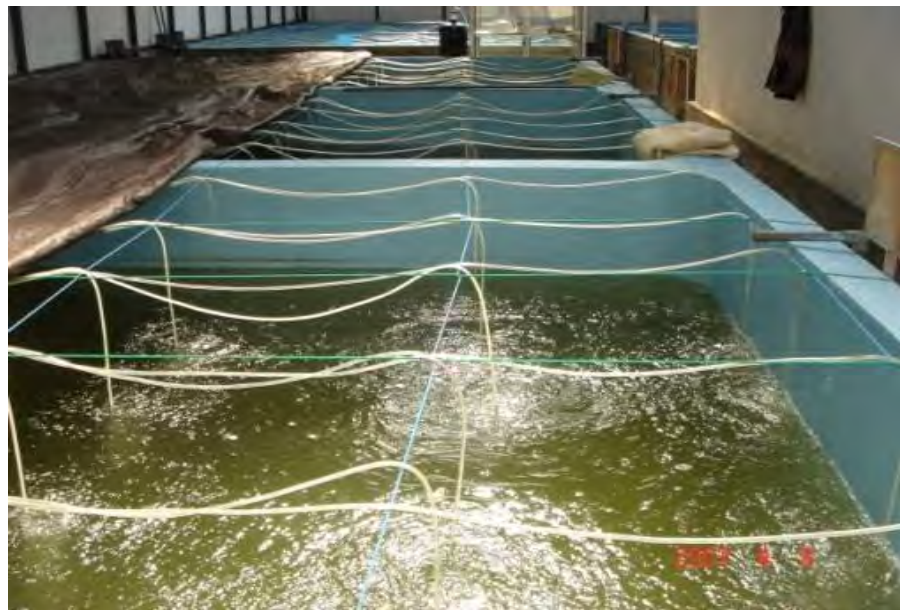
Bak pemijahan dapat digunakan hingga telur menetas, sedangkan induknya dipisahkan ke bak lain atau dikembalikan ke dalam bak pemeliharaan induk. Volume minimal bak ini adalah 1 m^3 dengan kedalaman 80 – 125 cm.

- Bak pemeliharaan larva

  Bak pemeliharaan larva harus mampu menampung sejumlah volume air yang dibutuhkan bagi larva krustasea dan sekaligus menghasilkan kondisi lingkungan yang optimal. Bak dapat terbuat dari bahan – bahan beton, semen atau fiberglass dengan ukuran yang bervariasi dan didesain agar mudah dibersihkan selama pemeliharaan larva. Berdasarkan bentuknya, bak pemeliharaan terdiri dari 4 macam, yaitu bak persegi empat, bak berbentuk lingkaran, bentuk lonjong (bulat telur), dan bak yang berbentuk kerucut yang biasa disebut dengan *conicel tank*.

  Bak berbentuk lingkaran maupun bulat telur biasanya digunakan dalam pembenihan udang skala rumah tangga. Salah satu keuntungan menggunakan bak bentuk bulat adalah sirkulasi air yang lebih baik. Bak berbentuk segi empat biasanya digunakan dalam sistem pembenihan metode Jepang, sedangkan bak berbentuk kerucut dikenal dalam sistem pembenihan metode *Galveston*.

Bak bentuk kerucut mempunyai konstruksi yang lebih rumit, namun memiliki keuntungan yang tidak dimiliki oleh bentuk bak lainnya, yaitu dalam hal pembersihan kotoran dan sisa pakan yang terlarut dalam media pembenihan. Dalam sistem bak ini, pembersihan kotoran dapat sekaligus dilakukan dengan pergantian air. Aliran air baru yang masuk melalui dinding bak akan mengakibatkan massa air dalam bak ikut berputar, sehingga akibat perputaran air tersebut, sisa – sisa makanan dan kotoran akan terkumpul dibagian tengah bak. Dan jika kran yang terdapat di bagian dasar dibuka, kotoran akan keluar bersama massa air.

Bak berbentuk persegi empat biasanya merupakan bak besar dengan volume > 20 ton. Bak berbentuk kerucut atau biasa disebut bak kecil memiliki volume < 3 ton, sedangkan bak ukuran sedang memiliki kapasitas antara 10 – 15 ton. Pada pembenihan skala rumah tangga, ukuran bak larva adalah 10 – 12 ton dengan kedalaman 80 – 100 cm.

Gambar 3. Bak Pemeliharaan Larva

- Bak kultur plankton. Bak kultur plankton terdiri dari bak kultur fitoplankton (seperti *Chlorella, nannochloropsis, skeletonema*) dan bak kultur zooplankton (seperti *Rotifera*). Perbandingan antara volume bak fitoplankton, zooplankton dan larva sebaliknya 5:5:1. Peletakan bak kultur fitoplankton tidak boleh terlalu dekat dengan zooplankton, untuk menghindari adanya kontaminasi.

  Bak kultur plankton dapat terbuat dari kayu berukuran? yang dilapisi plastik, fiber glass atau dari beton. Sebaiknya bak tersebut ditempatkan di luar ruangan yang langsung mendapat cahaya matahari dan tidak terlalu dalam agar penetrasi cahaya dapat menembus media kultur sampai ke dasar bak. Kedalaman air dalam bak disarankan tidak melebihi 1 meter atau 0,6 m. Bak ini dilengkapi dengan atap atau tutup plastik transparan pada bagian atasnya agar sinar dapat menembus, sedangkan bila hujan tidak terkena air.

  Untuk memenuhi kebutuhan pakan alami larva krustasea, maka kapasitas bak kultur pakan alami antara 10 – 20% dari kapasitas total bak larva. Sebagai contoh, untuk menyediakan makanan alami fitoplankton selama satu siklus pemeliharaan dalam bak larva berkapasitas 30 ton, maka diperlukan bak kultur alga sejumlah 2 buah dengan kapasitas 2 x 2 x 0,6 m^3.

  Tidak semua unit pembenihan krustasea memiliki bak kultur alga, khususnya untuk skala rumah tangga. Hal ini disebabkan dari 25 hari atau lebih masa pemeliharaan larva dan post larva, hanya delapan hari memerlukan plankton. Dan biasanya, pemberian plankton dalam media pemeliharaan larva hanya 2 hari pertama pada saat stadia mencapai *zoea*, dan selanjutnya

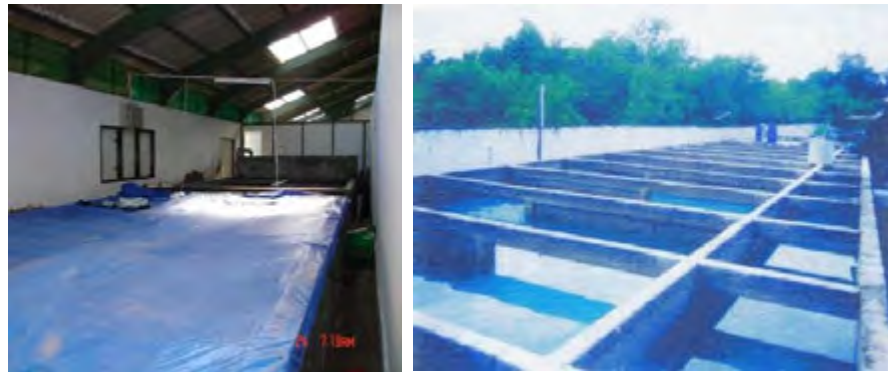
plankton akan tumbuh dengan sendirinya selama pemeliharaan larva. Sistem ini biasa disebut dengan *green water technique*.

Gambar 4. Bak kultur plankton

- Bak penetasan *Artemia.* Bak penetasan *Artemia* sebaiknya transparan, serta bagian bawahnya berbentuk kerucut untuk memudahkan pemisahan cangkang dan nauplii *Artemia*. Bak dapat terbuat dari fiberglass atau plastik dengan volume antara 20 – 30 liter serta dilengkapi dengan aerasi. Di atas wadah penetasan diberi lampu dengan jarak ± 50 – 80 cm dari wadah penetasan untuk memudahkan pemanenan karena *Artemia* bersifat fototaksis positif.

Gambar 5. Wadah penetasan *Artemia* sp

2) Sarana penunjang

- Bak sedimentasi. Bak ini berfungsi untuk menampung air awal. Bak ini terbuat dari semen atau beton berbentuk persegi panjang dan sebaiknya didalamnya terdapat sekat – sekat (zig zag). Bak sedimentasi digunakan untuk mengendapkan air sebelum dipompakan ke dalam bak filter dan dilengkapi dengan pipa pembawa air dan pipa penghubung ke bak filter.

(a) (b)

Gambar 6. Bak sedimentasi: (a) tanpa sekat; (b). Bersekat zig zag

- Bak filter. Bak filter berfungsi untuk menyaring air laut, agar kotoran yang ikut terbawa air saat pemompaan dapat tersaring. Bak filter dapat berupa filter fisika, kimia dan biologi. Filter secara fisika dapat dilakukan dengan menggunakan batu apung, pasir pantai atau ijuk. Filter kimia dapat menggunakan batu arang, sedangkan untuk filter biologi dapat menggunakan tanaman air (misalnya Enceng gondok dan *Lemna minor*).

Gambar 7. Bak filter

- Bak air laut bersih. Bak ini berisi air laut hasil penyaringan bak filter yang siap digunakan untuk kegiatan pembenihan. Bak ini dapat berbentuk persegi panjang dan terbuat dari semen atau beton berukuran 20 x 9 meter^2 dengan kapasitas 40 – 50 ton air.

- Laboratorium

  Laboratorium biasanya terbagi menjadi laboratorium kering dan basah. Laboratorium kering berfungsi untuk menganalisis kondisi dan kualitas air media budidaya, baik secara fisika, kimia maupun biologi. Laboratorium kering juga digunakan untuk menganalisis kesehatan krustasea yang dibudidayakan, memantau pertumbuhan, mortalitas, performans dan analisis penyakit. Sementara itu, laboratorium basah berfungsi sebagai tempat kultur murni plankton yang ditempatkan pada lokasi dekat *hatchery* yang memerlukan ruangan suhu rendah antara 22 - 25 ^{o}C.

- Ruang pemanenan dan pengepakan

  Untuk kegiatan yang berkaitan dengan pemasaran hasil pembenihan, sebaiknya unit pembenihan krustasea dilengkapi dengan fasilitas ruang pengepakan yang dilengkapii dengan sistim pemipaan air tawar dan air laut, udara serta sarana lainnya seperti peti kedap air, kardus, bak plastik, karet dan oksigen murni.

- Gudang

  Gudang diperlukan untuk menyimpan semua bahan – bahan yang diperlukan untuk menunjang pemeliharaan krustasea, seperti cadangan alat – alat. Sedangkan untuk penyimpanan bahan – bahan berupa pakan, obat- obatan atau zat kimia lainnya, dapat dibuatkan gudang khusus.

3) Sarana Pelengkap

Sarana pelengkap dapat berupa kantor, perumahan staf dan karyawan, dapur, lapangan olahraga, mushola, bengkel, pos penjagaan, kendaraan roda empat, perpustakaan, alat tulis menulis, mesin ketik, komputer, ruang serbaguna, ruang makan, ruang pertemuan, dan lain- lain.

4) Prasarana pembenihan

Beberapa prasarana yang harus ada dalam kegiatan pembenihan krustasea adalah sebagai berikut:

- Generator lengkap dengan instalasinya. Peralatan ini sangat dibutuhkan sebagaipembangkit tenaga listrik, meskipun unit

pembenihan tersebut menggunakan sumber listrik PLN. Generator dapat digunakan jika terjadi gangguan listrik.

Gambar 8. Generator

- Pompa air. Peralatan ini terdiri dari pompa penyedot air laut yang dipakai untuk mengambil air laut langsung dari laut, pompa yang dipakai untuk memindahkan air dari bak penampungan satu ke bak penampungan lainnya dan pompa yang dipakai untuk menyalurkan air dari bak penampungan ke bak produksi krustasea.

Gambar 9. Pompa celup dan pompa air

- Instalasi aerasi atau blower

  Aerasi berfungsi sebagai sumber oksigen dan untuk mempertahankan larva krustasea dan pakan alami tetap dalam keadaan tersuspensi. Oksigen dapat dihasilkan dengan memompakan udara dari luar dengan menggunakan alat seperti blower, kompresor atau aerator. Untuk memasok aerasi dapat digunakan blower berkapasitas 1 – 2 PK. Udara dari blower disalurkan melalui jaringan pipa – pipa ke dalam semua bak pemeliharaan. Untuk memasok oksigen selama masa pemeliharaan, maka di setiap bak pemeliharaan larva dipasang batu aerasi sebanyak beberapa puluh buah dengan jarak 0,5 m satu sama lain.

Gambar 10. Blower

- Peralatan Kualitas Air

  Peralatan ini digunakan untuk mengukur dan mengetahui nilai kualitas air pembenihan. Beberapa peralatan kualitas air yang dibutuhkan adalah refraktometer (untuk mengukur salinitas), kertas lakmus atau pH meter (untuk mengukur pH), DO meter (untuk mengukur oksigen), termometer (untuk mengukur suhu), dan peralatan pendukung lainnya.

c. Kebutuhan wadah

Memaksimalkan keuntungan usaha merupakan tujuan dari pembudidaya. Perolehan keuntungan usaha budidaya krustasea ini berkaitan dengan sistem produksi. Sistem produksi meliputi input, proses dan output. Input merupakan sumberdaya yang digunakan dalam proses produksi. Proses merupakan cara yang digunakan untuk menghasilkan produk dan output merupakan produk yang ingin dihasilkan.

Untuk meminimalisir adanya hal – hal yang dianggap menjadi kendala, sehingga proses pembenihan memberikan keuntungan yang maksimal, maka dilakukan persiapan – persiapan yang berkaitan dengan pengelolaan. Untuk dapat mengelola unit pembenihan krustasea dengan baik, diperlukan adanya pengetahuan mengenai sistem produksi, khususnya pada sasaran produksi (output). Sasaran produksi pembenihan krustase yang ingin dicapai harus sesuai dengan kemampuan modal dan keterampilan. Modal yang harus diketahui adalah modal kerja, baik investasi dan atau operasional, untuk menghindari adanya pengeluaran yang tidak diperlukan. Sedangkan sasaran produksi yang harus diketahui meliputi aset, omset, tenaga kerja, dan teknologi.

Menurut Permen No. 05 tahun 2009, bahwa yang dimaksud dengan aset adalah kekayaan produktif di luar tanah dan bangunan yang dikonversi dalam rupiah; Omset adalah total volume produksi hasil pembudidayaan ikan dikali dengan harga satuan dalam satu tahun yang dikonversi dalam rupiah; Tenaga kerja adalah karyawan tetap dan/atau tidak tetap yang dimiliki dan terlibat dalam kegiatan usaha di bidang pembudidayaan ikan selain pemilik; Teknologi adalah metode dan sarana/prasarana yang digunakan dalam kegiatan pembudidayaan ikan.

Untuk mengetahui kebutuhan wadah yang akan digunakan dalam usaha pembenihan krustasea, perlu ditentukan sasaran produksi yang akan

dicapai. Misalnya, berapakah kebutuhan wadah pembenihan krustasea yang diperlukan jika target panen pada akhir produksi adalah 500.000 ekor *post larva* ? Dalam hal ini, wadah yang harus dihitung kebutuhannya bukan hanya wadah pemeliharaan larva, karena satu sistem produksi pembenihan terdiri dari kegiatan pemeliharaan induk sampai pengelolaan pakan dan kualitas air. Oleh karena itu, kebutuhan wadah yang wajib dipenuhi juga termasuk didalamnya adalah wadah pemeliharaan dan pemijahan induk, wadah pemeliharaan larva serta wadah kultur pakan alami.

Sebelum menghitung kebutuhan wadah, perlu diketahui volume wadah yang akan digunakan untuk masing – masing kegiatan pembenihan. Selain itu, data lain yang diperlukan adalah data mengenai kepadatan tebar, baik induk maupun larva yang dipelihara. Sedangkan untuk menentukan kebutuhan wadah produksi pakan alami diperlukan data mengenai dosis pakan yang diberikan.

Perhatikan data produksi unit pembenihan krustasea yang tersaji pada Tabel 9 di bawah ini !

Tabel 9. Data Produksi Unit Pembenihan Krustasea

No	Uraian	Keterangan
1	Waktu pemeliharaan	: Nauplius s/d mysis (7 hari)
2	Target panen	: 500.000 ekor post larva
3	Survival Rate	: 70 %
4	Pemeliharaan Induk	
	Produksi telur	: 400.000 butir/ekor
	Hatching rate	: 60 %
	Volume wadah	: 1 m^3

No	Uraian	Keterangan
	Padat tebar induk	: 2 ekor/m^2
	Volume wadah	: 1 m^3
	Kedalaman air	: 100 cm
	Ratio pemijahan	: jantan : betina = 2 : 3
5	Pemeliharaan larva:	
	Padat tebar	: 4.000 ekor/m^3
	Volume wadah	: 10 m^3
	Dosis pemberian *Skeletonema*	: 50 sel/ml
	Frekuensi pemberian	: 2 kali/hari
	Volume wadah	: 10 liter
6	Pakan alami:	
	Volume bak *Skeletonema*	: 2400 liter
	Padat tebar *Skeletonema*	: 70.000 sel/cc

Dari data di atas, dapat kita tentukan jumlah wadah yang diperlukan agar produksi berjalan secara optimal.

- Kebutuhan wadah pemeliharaan larva/benih krustasea :

> - Jumlah larva yang dipelihara minimal 715.000 ekor, diperoleh dari : 500.000 dibagi dengan 70% atau sebanyak 72 ekor larva/liter
> - Jumlah bak yang dibutuhkan dihitung dari jumlah larva yang dipelihara dibagi dengan jumlah larva yang seharusnya dipelihara sesuai volume wadah yang digunakan, sehingga didapatkan hasil sebagai berikut : $\frac{715.000}{4.000 X\ 10}$ = 8 buah bak.

- Kebutuhan wadah untuk induk :

> - Jumlah telur yang dibutuhkan untuk menghasilkan larva sebanyak 715.000 ekor adalah 1.200.000 butir, diperoleh dari 715.000 dibagi dengan 60%.
> - Jika produksi telur per induk sebanyak 400.000 butir, maka jumlah induk betina yang diperlukan untuk menghasilkan 1.200.000 butir telur adalah 3 ekor
> - Ratio pemijahan induk jantan dan betina adalah 2 : 3. Sehingga diperlukan induk jantan untuk membuahi telur sebanyak 2 ekor. Oleh karena itu, total induk yang dipelihara berjumlah 5 ekor.
> - Jumlah bak yang dibutuhkan dihitung dari : jumlah induk yang dipelihara dibagi dengan jumlah induk yang seharusnya dipelihara sesuai dengan volume wadah yang digunakan, sehingga didapatkan hasil = $\frac{5}{2 X 1}$ = 3 bak
> - Larva yang dipelihara berjumlah 715.000 ekor dalam 18 buah wadah bervolume 10 m^3 atau 72 ekor/liter
> - Dosis pakan yang diberikan sebanyak 50 sel/ml, sehingga dibutuhkan pakan alami untuk seluruh larva sebanyak :
>   50 sel x (18 bak x 10.000.000 ml) x 7 hari x 2 kali/hari = 112.000.000.000 sel
> - Kepadatan tebar kultur skeletonema sebanyak 70.000 sel/ml pada wadah bervolume 2400 liter, maka terdapat *Skeletonema* sebanyak 168.000.000.000 sel.
> - Kebutuhan pakan alami untuk seluruh larva selama 7 hari adalah 112.000.000.000, sehingga hanya membutuhkan wadah kultur sebanyak 1 buah

Dari contoh analisis sederhana di atas, diketahui bahwa untuk memproduksi udang sebanyak 500.000 ekor post larva, dibutuhkan wadah pemeliharaan larva sebanyak 18 buah, wadah pemeliharaan induk sebanyak 3 bak, dan untuk wadah pakan alami *skeletonema* membutuhkan sebanyak 1 buah. Analisis ini dapat dikembangkan hingga periode pemeliharaan 45 hari (udang panen). Untuk melanjutkan analisis tersebut, maka anda harus mengetahui tahapan – tahapan kegiatan pembenihan yang dilakukan. Misalnya saja, setelah mencapai stadia post larva, maka udang akan membutuhkan pakan *Artemia*. Oleh karena itu, anda harus mengumpulkan data mengenai berapa kebutuhan pakan *Artemia* untuk per ekor larva, berapa kepadatan tebar penetasan *Artemia* dan berapa volume wadah yang digunakan. Dari data tersebut di atas, anda akan memperoleh data mengenai jumlah wadah kultur *Artemia* yang dibutuhkan untuk mencukupi kebutuhan larva.

Mengamati

- Buatlah kelompok dengan anggota 4 – 5 orang
- Kunjungilah suatu unit pembenihan !
- Carilah informasi sebanyak – banyaknya mengenai target produksi serta sarana dan prasarana yang dimiliki !
- Catatlah informasi tersebut !

Menanya

Dari informasi yang anda peroleh tersebut, diskusikanlah dengan kelompok mengenai kondisi sarana dan prasarana yang ada dengan target produksi yang ditetapkan !

Mengeksplorasi

Buatlah suatu analisa mengenai kebutuhan wadah produksi untuk setiap kegiatan berdasarkan informasi yang telah anda peroleh tersebut !

Mengasosiasi

Bandingkan analisa yang anda buat dengan kondisi nyata unit pembenihan tersebut ! Apakah terdapat perbedaan ? Jika ada, sebutkan dan jelaskan perbedaan tersbut ?

Apa saran andaagar unit pembenihan tersebut dapat berjalan dengan optimal ?

Buatlah kesimpulan hasil analisa yang anda buat !

Mengkomunikasikan

Presentasikan hasil anda dan laporkan pada guru pekerjaan yang telah anda lakukan !

d. Desain dan tata letak wadah pembenihan

Desain dan tata letak (*lay out*) setiap ruang dan wadah pembenihan harus dirancang sedemikian rupa, khususnya agar memperoleh pasokan air yang mencukupi untuk kebutuhan hidup krustasea. Selain itu, rancangan desain dan tata letak wadah pembenihan juga diperlukan untuk memudahkan pengelolaan kegiatan pembenihan. Pengaturan tata letak yang baik dalam suatu unit pembenihan krustasea dapat mencegah adanya penyebaran organisme *pathogen* dan kontaminasi bahan kimia yang tidak diinginkan dari suatu area ke area yang lainnya. Oleh karena itu dilakukan pengaturan tata letak berdasarkan alur produksi, dilakukan

pemagaran/penyekatan dan pengaturan penyimpanan sarana produksi pada tempat yang sesuai dengan fungsinya masing-masing.

Pengaturan berdasarkan alur produksi adalah menata tata letak serta aliran input di masing-masing sub unit secara berurutan/mengalir mengikuti proses produksi mulai dari sub unit karantina induk, seleksi induk, pemeliharaan dan pematangan induk, pemijahan, pemeliharaan larva dan post larva, penampungan benih, pengemasan dan distribusi benih.

Bahan kimia, pakan dan obat – obatan harus disimpan di tempat aman dengan kondisi sesuai petunjuk teknis, sehingga menutup kemungkinan terjadinya kontaminasi ke unit pembenihan, seperti dapat disimpan di almari kaca atau kulkas di laboratorium dengan ruangan yang terpisah dari ruang produksi pembenihan.

Untuk lebih melindungi unit pembenihan dari kontaminasi, maka sebaiknya pada beberapa sub unit pembenihan diberikan pagar atau sekat, misalnya pada bak karantina induk, bak pemijahan, laboratorium, gudang pakan, atau sekitar *hatchery*. Selain itu, perlu dilakukan pemagaran keliling pada bagian terluar dari batas unit pembenihan untuk membatasi masuknya orang atau hewan yang berpotensi membawa organisme pencemar ke dalam unit pembenihan.

Sampai saat ini, tidak ada ketentuan standar dalam penentuan tata letak dan desain wadah pembenihan, baik untuk *hatchery* skala besar maupun skala rumah tangga. Namun umumnya, perancangan ini disesuaikan dengan keadaan lahan dan kemudahan dalam distribusi pengairan.

Mengamati

- Kunjungilah suatu unit pembenihan krustasea.
- Secara berkelompok, amatilah tata letak dan desain masing – masing wadah pada setiap sub unit pembenihan
- Gambarkan desain dan tata letak tersebut !

Menanya

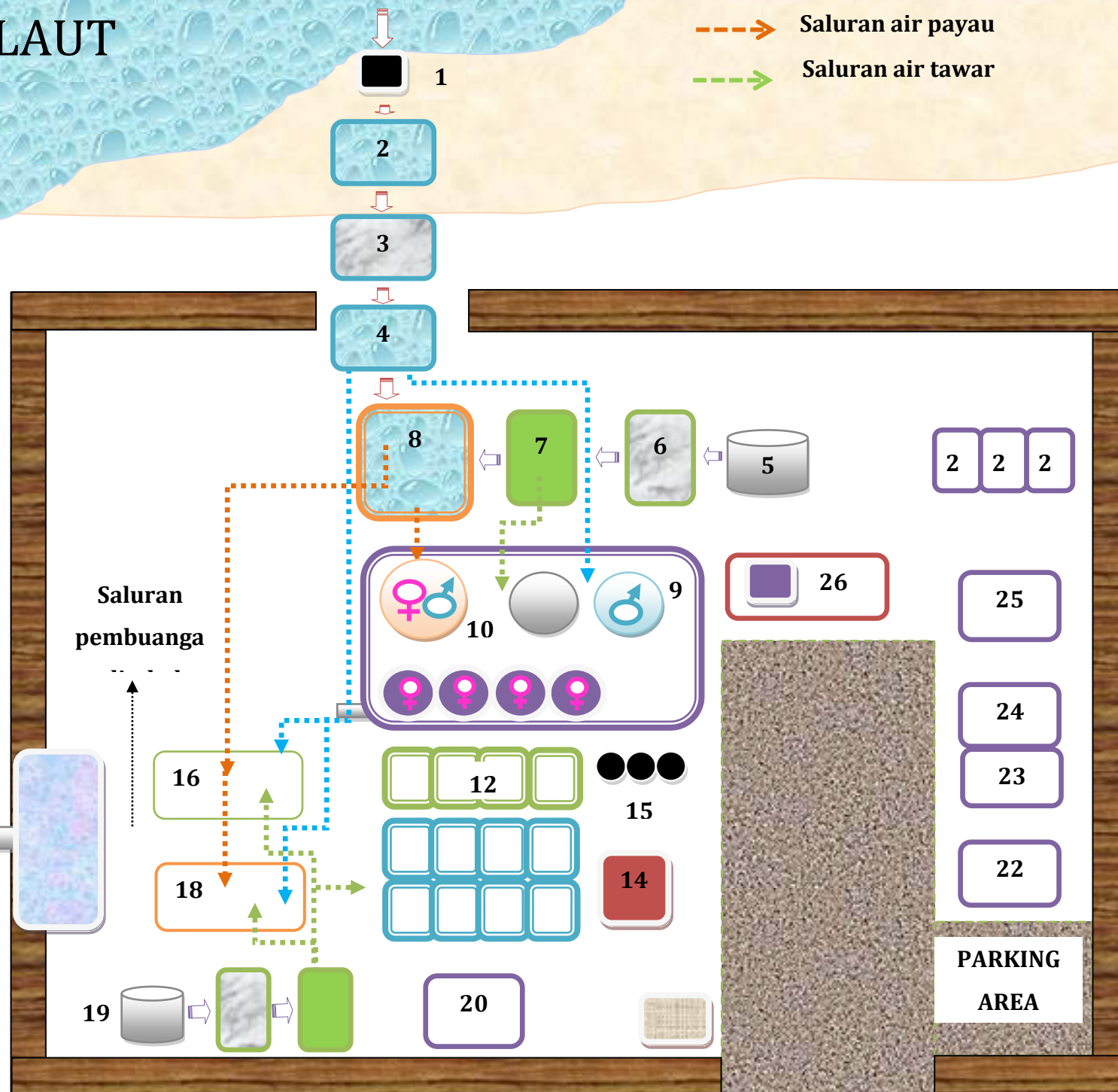
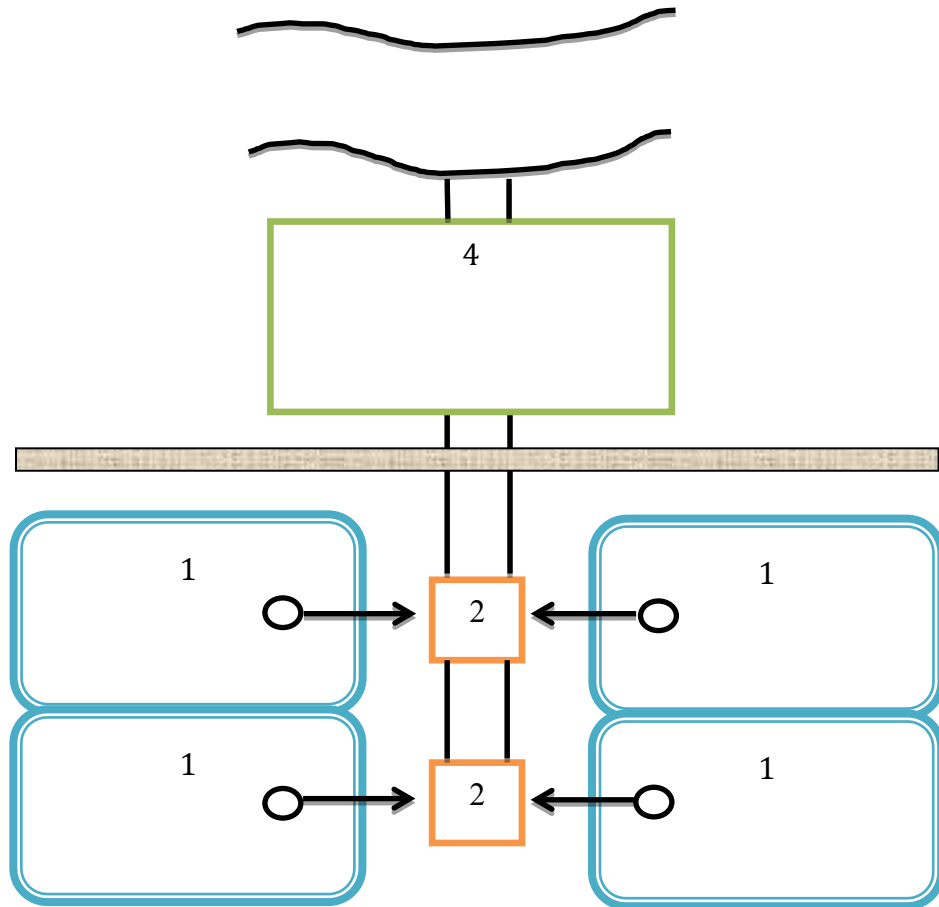
- Diskusikan mengenai hubungan antara desain dan tata letak unit pembenihan tersebut dengan keberhasilan produksi krustasea !
- Menurut pendapat anda, desain dan tata letak tersebut termasuk ke dalam *hatchery* besar atau *hatchery* skala rumah tangga ? Jelaskan !

Pada *hatchery* krustasea skala besar, bangunannya serba permanen dan memiliki wadah produksi yang lebih lengkap. Oleh karena itu, untuk membangun suatu *hatchery* skala besar diperlukan biaya yang cukup mahal. Bangunan *hatchery* skala besar yang ideal dan umum adalah dengan sistem tertutup, dimana bangunannya dibuat dengan posisi membujur dari Utara ke Selatan. Atapnya dibuat dari atap yang tidak tembus cahaya matahari, memiliki dinding dengan semen yang kuat. Sementara itu, untuk hatchery skala rumah tangga, bangunannya sederhana dan tidak semua wadah disediakan karena memang tidak diperlukan, misalnya untuk bak penampungan induk, bak filtrasi atau laboratorium. Bak – bak lain bisa saja tetap ada, namun bentuknya lebih sederhana dengan jumlah yang lebih sedikit atau disesuaikan dengan bak

pemeliharaan larva yang ada, sehingga biaya yang dikeluarkan dalam pembuatannya juga lebih murah.

Bak tempat pemeliharaan larva sebaiknya diletakkan pada tempat dimana mudah mendapatkan cahaya matahari. Bak penyimpanan air payau sebaiknya diletakkan agak berjauhan dengan wadah pemeliharaan induk, namun berdekatan dengan bak pemeliharaan larva, untuk memudahkan distribusi air payau pada setiap bak – bak pemeliharaan. Letak bak air payau harus lebih tinggi dari bak pemeliharaan larva, sehingga memudahkan pengaliran air. Bak air payau sebaiknya berdekatan dengan bak penampungan air tawar dan air laut untuk memudahkan pembuatan media payau.

Bak induk diletakkan pada ruangan yang sepi, agar induk tidak stress akibat gangguan suara (kebisingan). Oleh karena itu, biasanya bak pemeliharaan induk, bak perkawinan induk, bak pemijahan dan penetasan ditempatkan berjauhan dengan ruang genset. Bak pemijahan dan penetasan telur sebaiknya berdekatan dengan bak pemeliharaan larva, sehingga memudahkan dalam pemindahan larva. Bak larva juga sebaiknya berdekatan dengan ruang kultur pakan alami, untuk mengoptimalkan dalam kemudahan pemberian pakan, khususnya fitoplankton. Akan tetapi, bak fitoplankton harus berjauhan dengan bak zooplanton (seperti Rotifera) untuk menghindari adanya kontaminasi dan kematian fitoplankton. Gudang pakan buatan dan obat – obatan, dapat berdekatan dengan ruang pemanenan. Sedangkan laboratorium kualitas air, pakan alami dan kesehatan sebaiknya dibangun pada lokasi yang terpisah namun tetap berdekatan dengan bangunan *hatchery*. Contoh desain dan tata letak *hatchery* krustasea dapat dilihat pada Gambar 11 di bawah ini.

LAUT
Saluran air laut
Saluran air payau
Saluran air tawar
1
2
3
4
8
7
6
5
2
2
2
9
10
26
25
Saluran
pembuanga
24
23
22
16
12
15
18
14
PARKING
AREA
19
20
Keterangan :
1. Kamar pompa
2. Bak pengendapan
3. Bak filtrsi air laut
4. Bak air laut siap pakai
5. Sumur
6. Bak filtrasi air tawar
7. Bak air tawar siap pakai
8. Bak pencampuran
9. Bak calon induk
10. Bak pemeliharaan, perkawinan dan pemijahan induk
11. Bak penetasan
12. Bak pemeliharaan larva (sampai stadia mysis akhir)
13. Bak pemeliharaan stadia PL
14. Tempat packing
15. Kultur *Artemia*
16. Kultur pakan alami
17. Bak pengelolaan limbah air
18. Kultur pakan alami
19. Sumur, filter, penampungan air tawar siap pakai
20. Musholla
21. Pos jaga
22. Kantor
23. Lab. Kering
24. Lab. Basah
25. Mess karyawan
26. Cold storage, pakan, obat
27. Gardu listrik
28. Blower dan genset
29. Gudang

DISAIN SALURAN PEMANENAN DAN PENGELOLAAN AKHIR

Keterangan

1. Bak pemeliharaan larva
2. Bak untuk panen
3. Saluran pembuangan
4. Bak pengelolaan akhir
5. Sungai

Gambar 11. Desain dan tata letak *hatchery* krustasea

Mengeksplorasi

- Buatlah suatu rancangan desain dan tata letak wadah pembenihan krustasea !
- Sertakan penjelasan mengenai alasan peletakan masing – masing wadah tersebut !

Mengasosiasi

Bandingkan pekerjaan anda dengan teman anda ! Apakah terdapat perbedaan ? Dimana letak perbedaannya ? Jelaskan !

Mengkomunikasikan

Presentasikan hasil pekerjaan anda tersebut !

3. Refleksi

Petunjuk :

- Tuliskan nama dan KD yang telah anda selesaikan pada lembar tersendiri
- Tuliskan jawaban pada pertanyaan pada lembar refleksi!
- Kumpulkan hasil refleksi pada guru anda

LEMBAR REFLEKSI

1. Bagaimana kesan anda setelah mengikuti pembelajaran ini?
   ....
   ....
   ....
2. Apakah anda telah menguasai seluruh materi pembelajaran ini? Jika ada materi yang belum dikuasai tulis materi apa saja.
   ....
   ....
   ....
3. Manfaat apa yang anda peroleh setelah menyelesaikan pelajaran ini?
   ....
   ....
   ....
4. Apa yang akan anda lakukan setelah menyelesaikan pelajaran ini?
   ....
   ....
   ....
5. Tuliskan secara ringkas apa yang telah anda pelajari pada kegiatan pembelajaran ini!
   ....
   ....
   ....

4. Tugas

Buatlah suatu rancangan kegiatan pembangunan *hatchery* krustasea, dengan ketentuan sebagai berikut :

a. Tentukan target produksi
b. Hitung kebutuhan sarana dan prasarana yang diperlukan berdasarkan target produksi yang ditentukan
c. Buatlah rancangan desain wadah yang berkaitan dengan produksi benih krustasea, meliputi bentuk, ukuran dan volume untuk setiap wadah yang diperlukan disertai alasan penentuan bentuk, ukuran dan volume tersebut !
d. Terakhir, buatlah rancangan tata letak (*lay out*) *hatchery* tersebut !

5. Tes Formatif

a. Jelaskan persyaratan - persyaratan yang harus diperhatikan dalam memilih lokasi pembenihan !
b. Jelaskan hubungan antara topografi dengan produktivitas lokasi pembenihan !
c. Jelaskan wadah apa saja yang dapat digunakan untuk usaha pembenihan kristasea dan menurut anda, wadah yang seperti apakah yang paling efektif digunakan ?
d. Sebutkan beberapa sarana dan prasarana yang sebaiknya harus disediakan sebelum memulai kegiatan pembenihan krustasea !
e. Hal – hal apa saja yang harus diketahui untuk menghitung kebutuhan wadah dalam suatu unit pembenihan krustasea ?
f. Jelaskan perbedaan antara *hatchery* skala besar dengan skala kecil !
g. Jelaskan hubungan antara desain dan tata ketak wadah pembenihan dengan keberhasilan proses produksi benih krustasea ?

C. PENILAIAN

1. Sikap

<table>
<tr><th rowspan="2">Indikator</th><th colspan="3">Penilaian</th></tr>
<tr><th>Teknik</th><th>Bentuk Instrumen</th><th>Butir Soal/Instrumen</th></tr>
<tr>
<td>Sikap
1.1 Menampilkan perilaku rasa ingin tahu dalam melakukan observasi
1.2 Menampilkan perilaku obyektif dalam kegiatan observasi
1.3 Menampilkan perilaku jujur dalam melaksanakan kegiatan observasi
1.4 Mendiskusikan hasil observasi kelompok
1.5 Menampilkan hasil kerja kelompok
1.6 Melaporkan hasil diskusi kelompok
1.7 Menyumbang pendapat tentang desain dan tata letak wadah pembenihan</td>
<td>Non Tes

Non Tes</td>
<td>Lembar Observasi Penilaian sikap

Lembar Observasi Penilaian sikap</td>
<td>a. Rubrik Penilaian Sikap
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Menanya</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Mengamati</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Menalar</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td>Mengolah data</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td>Menyimpulkan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td>Menyajikan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
Kriteria Terlampir

b. Rubrik Penilaian Diskusi
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Terlibat penuh</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Bertanya</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Menjawab</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td>Memberikan gagasan orisinil</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td>Kerja sama</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td>Tertib</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
</td>
</tr>
</table>

<table>
<tr><th rowspan="2">Indikator</th><th colspan="3">Penilaian</th></tr>
<tr><th>Teknik</th><th>Bentuk Instrumen</th><th>Butir Soal/Instrumen</th></tr>
<tr><td></td><td>Non Tes</td><td>Lembar Observasi Penilaian sikap</td><td>c. Rubrik Penilaian Presentasi
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Kejelasan Presentasi</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Pengetahuan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Penampilan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

a. Kriteria Penilaian Sikap :

1. Aspek menanya **:**

Skor 4 Jika pertanyaan yang diajukan sesuai dengan permasalahan yang sedang dibahas

Skor 3 Jika pertanyaan yang diajukan cukup sesuai dengan permasalahan yang sedang dibahas

Skor 2 Jika pertanyaan yang diajukan kurang sesuai dengan permasalahan yang sedang dibahas

Skor 1 Tidak menanya

2. Aspek mengamati :

Skor 4 Terlibat dalam pengamatan dan aktif dalam memberikan pendapat

Skor 3 Terlibat dalam pengamatan

Skor 2 Berusaha terlibat dalam pengamatan

Skor 1 Diam tidak aktif

3. Aspek menalar

Skor 4 Jika nalarnya benar

Skor 3 Jika nalarnya hanya sebagian yang benar

Skor 2 Mencoba bernalar walau masih salah

Skor 1 Diam tidak bernalar

4. Aspek mengolah data :

Skor 4 Jika Hasil Pengolahan data benar semua

Skor 3 Jika hasil pengolahan data sebagian besar benar

Skor 2 Jika hasil pengolahan data sebagian kecil benar

Skor 1 Jika hasil pengolahan data salah semua

5. Aspek menyimpulkan **:**

Skor 4 jika kesimpulan yang dibuat seluruhnya benar

Skor 3 jika kesimpulan yang dibuat sebagian besar benar

Skor 2 kesimpulan yang dibuat sebagian kecil benar

Skor 1 Jika kesimpulan yang dibuat seluruhnya salah

6. Aspek menyajikan

Skor 4 jika laporan disajikan secara baik dan dapat menjawab semua pertanyaan dengan benar

Skor 3 Jika laporan disajikan secara baik dan hanya dapat menjawab sebagian pertanyaan

Skor 2 Jika laporan disajikan secara cukup baik dan hanya sebagian kecil pertanyaan yang dapat dijawab

Skor 1 Jika laporan disajikan secara kurang baik dan tidak dapat menjawab pertanyaan

b. Kriteria Penilaian Diskusi

1. Aspek Terlibat penuh :

Skor 4 Dalam diskusi kelompok terlihat aktif, tanggung jawab, mempunyai pemikiran/ide, berani berpendapat

Skor 3 Dalam diskusi kelompok terlihat aktif, dan berani berpendapat

Skor 2 Dalam diskusi kelompok kadang-kadang berpendapat

Skor 1 Diam sama sekali tidak terlibat

2. Aspek bertanya :

Skor 4 Memberikan pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang jelas

Skor 3 Memberikan pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang kurang jelas

Skor 2 Kadang-kadang memberikan pertanyaan

Skor 1 Diam sama sekali tdak bertanya

3. Aspek Menjawab :

Skor 4 Memberikan jawaban dari pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang jelas

Skor 3 Memberikan jawaban dari pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang kurang jelas

Skor 2 Kadang-kadang memberikan jawaban dari pertanyaan kelompoknya

Skor 1 Diam tidak pernah menjawab pertanyaan

4. Aspek Memberikan gagasan orisinil :

Skor 4 Memberikan gagasan/ide yang orisinil berdasarkan pemikiran sendiri

Skor 3 Memberikan gagasan/ide yang didapat dari buku bacaan

Skor 2 Kadang-kadang memberikan gagasan/ide

Skor 1 Diam tidak pernah memberikan gagasan

5. Aspek Kerjasama :

Skor 4 Dalam diskusi kelompok terlibat aktif, tanggung jawab dalam tugas, dan membuat teman-temannya nyaman dengan keberadaannya

Skor 3 Dalam diskusi kelompok terlibat aktif tapi kadang-kadang membuat teman-temannya kurang nyaman dengan keberadaannya

Skor 2 Dalam diskusi kelompok kurang terlibat aktif

Skor 1 Diam tidak aktif

6. Aspek Tertib :

Skor 4 Dalam diskusi kelompok aktif, santun, sabar mendengarkan pendapat teman-temannya

Skor 3 Dalam diskusi kelompok tampak aktif,tapi kurang santun

Skor 2 Dalam diskusi kelompok suka menyela pendapat orang lain

Skor 1 Selama terjadi diskusi sibuk sendiri dengan cara berjalan kesana kemari

c. Kriteria Penilaian Presentasi

1. Kejelasan presentasi

Skor 4 Sistematika penjelasan logis dengan bahasa dan suara yang sangat jelas

Skor 3	Sistematika penjelasan logis dan bahasa sangat jelas tetapi suara kurang jelas
Skor 2	Sistematika penjelasan tidak logis meskipun menggunakan bahasa dan suara cukup jelas
Skor 1	Sistematika penjelasan tidak logis meskipun menggunakan bahasa dan suara cukup jelas

2. Pengetahuan

Skor 4	Menguasai materi presentasi dan dapat menjawab pertanyaan dengan baik dan kesimpulan mendukung topik yang dibahas
Skor 3	Menguasai materi presentasi dan dapat menjawab pertanyaan dengan baik dan kesimpulan mendukung topik yang dibahas
Skor 2	Penguasaan materi kurang meskipun bisa menjawab seluruh pertanyaan dan kesimpulan tidak berhubungan dengan topik yang dibahas
Skor 1	Materi kurang dikuasai serta tidak bisa menjawab seluruh pertanyaan dan kesimpulan tidak mendukung topik

3. Penampilan

Skor 4	Penampilan menarik, sopan dan rapi, dengan penuh percaya diri serta menggunakan alat bantu
Skor 3	Penampilan cukup menarik, sopan, rapih dan percaya diri menggunakan alat bantu
Skor 2	Penampilan kurang menarik, sopan, rapi tetapi kurang percaya diri serta menggunakan alat bantu
Skor 1	Penampilan kurang menarik, sopan, rapi tetapi tidak percaya diri dan tidak menggunakan alat bantu

2. Pengetahuan

<table>
<tr><th rowspan="2">Indikator</th><th colspan="3">Penilaian</th></tr>
<tr><th>Teknik</th><th>Bentuk Instrumen</th><th>Butir Soal/Instrumen</th></tr>
<tr><td>Pengetahuan

Desain dan tata letak wadah pembenihan</td><td></td><td></td><td>1. Jelaskan persyaratan - persyaratan yang harus diperhatikan dalam memilih lokasi pembenihan !
2. Jelaskan hubungan antara topografi dengan produktivitas lokasi pembenihan !
3. Jelaskan wadah apa saja yang dapat digunakan untuk usaha pembenihan kristasea dan menurut anda, wadah yang seperti apakah yang paling efektif digunakan ?
4. Sebutkan beberapa sarana dan prasarana yang sebaiknya harus disediakan sebelum memulai kegiatan pembenihan krustasea !
5. Hal – hal apa saja yang harus diketahui untuk menghitung kebutuhan wadah dalam suatu unit pembenihan krustasea ?
6. Jelaskan perbedaan antara hatchery skala besar dengan skala kecil !
7. Jelaskan hubungan antara desain dan tata ketak wadah pembenihan dengan keberhasilan proses produksi benih krustasea ?</td></tr>
</table>

3. Keterampilan

<table>
<tr><th rowspan="2">Indikator</th><th colspan="3">Penilaian</th></tr>
<tr><th>Teknik</th><th>Bentuk Instrumen</th><th>Butir Soal/Instrumen</th></tr>
<tr>
<td>Keterampilan

Membuat desain dan tata letak wadah pembenihan</td>
<td>Non Tes (Tes Unjuk Kerja)</td>
<td></td>
<td>a. Rubrik Penilaian Sikap
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Menanya</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Mengamati</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Menalar</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td>Mengolah data</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td>Menyimpul kan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td>Menyajikan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
b. Rubrik Penilaian Proses (Pembuatan Desain dan Tata letak wadah pembenihan)
<table>
<tr><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaiaan</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>Cara menentukan bentuk wadah</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Cara menentukan ukuran wadah</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Cara menggambar bentuk wadah</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Cara menentukan tata letak wadah</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Cara menggambarkan lay out wadah</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
</td>
</tr>
</table>

a. Kriteria Penilaian Sikap :

1. Aspek menanya **:**

Skor 4 Jika pertanyaan yang diajukan sesuai dengan permasalahan yang sedang dibahas

Skor 3 Jika pertanyaan yang diajukan cukup sesuai dengan permasalahan yang sedang dibahas

Skor 2 Jika pertanyaan yang diajukan kurang sesuai dengan permasalahan yang sedang dibahas

Skor 1 Tidak menanya

2. Aspek mengamati :

Skor 4 Terlibat dalam pengamatan dan aktif dalam memberikan pendapat

Skor 3 Terlibat dalam pengamatan

Skor 2 Berusaha terlibat dalam pengamatan

Skor 1 Diam tidak aktif

3. Aspek menalar

Skor 4 Jika nalarnya benar

Skor 3 Jika nalarnya hanya sebagian yang benar

Skor 2 Mencoba bernalar walau masih salah

Skor 1 Diam tidak bernalar

4. Aspek mengolah data :

Skor 4 Jika Hasil Pengolahan data benar semua

Skor 3 Jika hasil pengolahan data sebagian besar benar

Skor 2 Jika hasil pengolahan data sebagian kecil benar

Skor 1 Jika hasil pengolahan data salah semua

5. Aspek menyimpulkan **:**

   Skor 4 jika kesimpulan yang dibuat seluruhnya benar

   Skor 3 jika kesimpulan yang dibuat sebagian besar benar

   Skor 2 kesimpulan yang dibuat sebagian kecil benar

   Skor 1 Jika kesimpulan yang dibuat seluruhnya salah

6. Aspek menyajikan

   Skor 4 jika laporan disajikan secara baik dan dapat menjawab semua pertanyaan dengan benar

   Skor 3 Jika laporan disajikan secara baik dan hanya dapat menjawab sebagian pertanyaan

   Skor 2 Jika laporan disajikan secara cukup baik dan hanya sebagian kecil pertanyaan yang dapat dijawab

   Skor 1 Jika laporan disajikan secara kurang baik dan tidak dapat menjawab pertanyaan

b. Kriteria Penilaian Proses (Pembuatan Desain dan Tata Letak Wadah Pembenihan)

1. Cara menentukan bentuk wadah :

   Skor 4 : jika seluruh tahapan proses dilakukan sesuai dengan prosedur

   Skor 3 : jika sebagian besar tahapan proses dilakukan sesuai dengan prosedur

   Skor 2 : jika sebagian kecil tahapan proses dilakukan sesuai dengan prosedur

   Skor 1 : jika tahapan proses tidak dilakukan sesuai dengan prosedur

2. Cara menentukan ukuran wadah

Skor 4 :	jika seluruh tahapan proses dilakukan sesuai dengan prosedur
Skor 3 :	jika sebagian besar tahapan proses dilakukan sesuai dengan prosedur
Skor 2 :	jika sebagian kecil tahapan proses dilakukan sesuai dengan prosedur
Skor 1 :	jika tahapan proses tidak dilakukan sesuai dengan prosedur

3. Cara menggambar bentuk wadah

Skor 4 :	jika seluruh tahapan proses dilakukan sesuai dengan prosedur
Skor 3 :	jika sebagian besar tahapan proses dilakukan sesuai dengan prosedur
Skor 2 :	jika sebagian kecil tahapan proses dilakukan sesuai dengan prosedur
Skor 1 :	jika tahapan proses tidak dilakukan sesuai dengan prosedur

4. Cara menentukan tata letak wadah

Skor 4 :	jika seluruh tahapan proses dilakukan sesuai dengan prosedur
Skor 3 :	jika sebagian besar tahapan proses dilakukan sesuai dengan prosedur
Skor 2 :	jika sebagian kecil tahapan proses dilakukan sesuai dengan prosedur
Skor 1 :	jika tahapan proses tidak dilakukan sesuai dengan prosedur

5. Cara menggambarkan *lay out* (tata letak) wadah :

Skor 4 :	jika seluruh data hasil pengamatan dapat dituliskan dengan benar
Skor 3:	jika sebagian besar data hasil pengamatan dapat dituliskan dengan benar
Skor 2 :	jika sebagian kecil data hasil pengamatan dapat dituliskan dengan benar
Skor 1 :	jika tidak ada data hasil pengamatan yang dapat dituliskan dengan benar

4. PENILAIAN LAPORAN OBSERVASI

No	Aspek	Skor			
		4	3	2	1
1	Sistematika Laporan	Sistematika laporan mengandung tujuan, masalah, hipotesis, prosedur, hasil pengamatan dan kesimpulan.	Sistematika laporan mengandung tujuan, masalah, hipotesis prosedur, hasil pengamatan dan kesimpulan	Sistematika laporan mengandung tujuan, masalah, prosedur hasil pengamatan dan kesimpulan	Sistematika laporan hanya mengandung tujuan, hasil pengamatan dan kesimpulan
2	Data Pengamatan	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk table, grafik dan gambar yang disertai dengan bagian-bagian dari gambar yang lengkap	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk table, gambar yang disertai dengan beberapa bagian-bagian dari gambar	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk table, gambar yang disertai dengan bagian yang tidak lengkap	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk gambar yang tidak disertai dengan bagian-bagian dari gambar

No	Aspek	Skor			
		4	3	2	1
3	Analisis dan kesimpulan	Analisis dan kesimpulan tepat dan relevan dengan data-data hasil pengamatan	Analisis dan kesimpulan dikembangkan berdasarkan data-data hasil pengamatan	Analisis dan kesimpulan dikembangkan berdasarkan data-data hasil pengamatan tetapi tidak relevan	Analisis dan kesimpulan tidak dikembangkan berdasarkan data-data hasil pengamatan
4	Kerapihan Laporan	Laporan ditulis sangat rapih, mudah dibaca dan disertai dengan data kelompok	Laporan ditulis rapih, mudah dibaca dan tidak disertai dengan data kelompok	Laporan ditulis rapih, susah dibaca dan tidak disertai dengan data kelompok	Laporan ditulis tidak rapih, sukar dibaca dan disertai dengan data kelompok

Kegiatan Pembelajaran 2.

Pengelolaan Wadah dan Media Pembenihan Krustacea

A. Deskripsi

Dalam melakukan kegiatan pembenihan krustasea, diperlukan beberapa sarana pokok dan penunjang. Sarana pokok tersebut diantaranya adalah bak pemeliharaan induk, bak pemijahan, bak penetasan dan pemeliharaan larva. Sedangkan sarana penunjang yang akan mendukung kegiatan pembenihan adalah bak filter, bak pengendapan/sedimentasi, dan instalasi aerasi atau blower.

Wadah pembenihan yang termasuk ke dalam sarana pokok atau penunjang tersebut sebelum digunakan harus dipersiapkan terlebih dahulu. Adapun tahapan persiapan tersebut meliputi pencucian, pembersihan dan pengeringan. Selain itu, media pemijahan harus dipersiapkan sebelumnya, diantaranya adalah untuk pemenuhan/suplai air laut, air tawar dan air payau. Sebelum digunakan, sebaiknya suplai air tersebut disiapkan melalui beberapa prosedur yang ditetapkan untuk mendukung keberhasilan kegiatan pemijahan.

B. Kegiatan Belajar

1. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari buku teks ini, diharapkan anda mampu menjelaskan tentang persyaratan optimal media pembenihan sesuai dengan komoditas yang meliputi, menyiapkan peralatan dan bahan pendukung sanitasi wadah dan media pembenihan, menjelaskan prinsip – prinsip sanitasi wadah dan media pembenihan, dan melakukan pengelolaan media pembenihan sesuai komoditas dan proses produksi.

2. Uraian Materi

a. Persyaratan media pembenihan krustasea

Pada kegiatan 2 ini, anda akan belajar tentang pengelolaan wadah dan media pembenihan krustacea. Sebagai langkah awal pembelajaran, anda diminta untuk mencari informasi tentang persyaratan optimal media pembenihan krustasea.

Catat informasi yang telah didapatkan dalam Tabel 10 di bawah ini. Kemudian bandingkan hasil yang telah anda peroleh dengan teman anda! Simpulkan pendapat anda mengenai persyaratan media pembenihan ikan.

Tabel 10. Persyaratan optimal media pembenihan krustasea

NO	KOMODITAS	PERSYARATAN KUALITAS AIR OPTIMAL	REFERENSI

Media merupakan faktor penting yang harus diperhatikan dalam kegiatan pembenihan krustasea, karena memelihara krustasea berarti memelihara media hidup krustasea. Baik buruknya media akan sangat menentukan hasil yang akan dicapai, sehingga harus selalu dipantau dan diusahakan

sebaik mungkin. Untuk memelihara media pembenihan krustasea, maka perlu diketahui kualitas air yang optimal terlebih dahulu.

Dalam mata pelajaran Pengelolaan Kualitas Air, anda telah mengenal berbagai macam parameter kualitas air dalam budidaya perairan, diantaranya adalah persyaratan fisika, kimia dan biologi.

Persyaratan minimal parameter fisika perairan yang perlu diketahui dalam usaha pembenihan krustasea, meliputi suhu, salinitas, intensitas cahaya, debit air dan kecerahan. Namun begitu, tidak menutup kemungkinan masih ada faktor lain yang sebaiknya juga diketahui, misalnya viskositas dan warna air. Persyaratan parameter kimia perairan yang perlu diketahui meliputi: pH, dissolvedd oxygen (DO), amonia, nitrat, nitrit, Total Oxygen Matter (TOM), dan lain – lain. Sedangkan persyaratan parameter biologi peraiaran meliputi densitas plankton, jenis plankton dominan, dan lain – lain.

Pada pembelajaran kali ini, persyaratan kualitas air media yang perlu diketahui meliputi persyaratan kualitas air untuk beberapa jenis udang air laut dan air tawar (misalnya udang windu, udang vannamei, udang putih, lobster air laut dan air tawar) serta kepiting dan rajungan. Persyaratan kualitas air tersebut diperoleh dari berbagai sumber referensi.

1) Persyaratan Kualitas Air Pembenihan Udang Windu

a) Kualitas Air Pemeliharaan Induk

No	Peubah	Nilai Optimum
1	Suhu (^{o} C)	28 – 31
2	DO (mg/L)	> 5
3	pH	7,5 – 8,5
4	Salinitas (ppt)	30 – 35
5	CO_2 (mg/L)	< 50
6	NH_3 (mg/L)	< 1
7	NO_2 (mg/L)	< 0,1

b) Persyaratan Kualitas Air Pemijahan dan Penetasan Telur

No	Peubah	Nilai Optimum
1	Suhu (° C)	31 – 32
2	DO (mg/L)	> 5
3	pH	7,5 – 8,5
4	Salinitas (ppt)	28 – 30
5	CO_2 (mg/L)	< 50
6	NH_3 (mg/L)	< 0,1
7	NO_2 (mg/L)	< 0,01

c) Persyaratan Kualitas Air Pemeliharaan Larva dan Post Larva

Parameter peubah	Kisaran Optimal
Suhu (° C)	29 – 32
pH	7 – 8,5
DO (mg/L)	≥ 5
Salinitas (ppt)	29 – 34
Amonia (mg/L)	< 0,1
NO_2 (mg/L)	< 0,01
NO_3 (mg/L)	< 1
Phospate (mg/L)	10- 1.100
BOD (mg/L)	minimal 3

d) Persyaratan Kualitas Air Pembenihan Udang Vannamei

- Kualitas Air Pemeliharaan Induk

No	Peubah	Nilai Optimum
1	Suhu (° C)	28 – 31
2	DO (mg/L)	> 5
3	pH	7,5 – 8,5
4	Salinitas (ppt)	30 – 35
5	CO_2 (mg/L)	< 50
6	NH_3 (mg/L)	< 1
7	NO_2 (mg/L)	< 0,1

- Persyaratan Kualitas Air Pemijahan dan Pemetasan Telur

No	Peubah	Nilai Optimum
1	Suhu (° C)	31 – 32
2	DO (mg/L)	> 5
3	pH	7,5 – 8,5
4	Salinitas (ppt)	28 – 30
5	CO_2 (mg/L)	< 50
6	NH_3 (mg/L)	< 0,1
7	NO_2 (mg/L)	< 0,01

- Persyaratan Kualitas Air Pemeliharaan Larva dan Post Larva

Parameter peubah	Kisaran Optimal
Suhu (° C)	29 – 32
pH	7 – 8,5
DO (mg/L)	≥ 5
Salinitas (ppt)	29 – 34
Amonia (mg/L)	< 0,1
NO_2 (mg/L)	< 0,01
NO_3 (mg/L)	< 1
Phospate (mg/L)	10- 1.100
BOD (mg/L)	minimal 3

e) Persyaratan Kualitas Air Pembenihan Lobster Air Tawar

- Kualitas Air Pemeliharaan Induk

No	Peubah	Nilai Optimum
1	Suhu (° C)	25 – 28
2	DO (mg/L)	> 5
3	pH	6,8 – 8,2
4	Salinitas (ppt)	0
5	CO_2 (mg/L)	< 50
6	NH_3 (mg/L)	< 1
7	NO_2 (mg/L)	< 0,1

- Persyaratan Kualitas Air Pemijahan dan Penetasan Telur

No	Peubah	Nilai Optimum
1	Suhu (° C)	27 – 29
2	DO (mg/L)	> 5
3	pH	7 – 8
4	Salinitas (ppt)	0
5	CO_2 (mg/L)	< 50
6	NH_3 (mg/L)	< 0,1
7	NO_2 (mg/L)	< 0,01

- Persyaratan Kualitas Air Pemeliharaan Larva dan Post Larva

Parameter peubah	Kisaran Optimal
Suhu (° C)	27 – 30
pH	7 – 8,2
DO (mg/L)	≥ 5
Salinitas (ppt)	0
Amonia (mg/L)	< 0,01
NO_2 (mg/L)	< 0,1
NO_3 (mg/L)	< 1
BOD (mg/L)	minimal 3

f) Persyaratan Kualitas Air Pembenihan Udang Galah

- Persyaratan Kualitas Air Pemeliharaan Induk

No	Peubah	Nilai Optimum
1	Suhu (° C)	25 – 30
2	DO (mg/L)	> 5
3	pH	6,5 – 8,5
4	Salinitas (ppt)	0
5	CO_2 (mg/L)	< 50
6	NH_3 (mg/L)	< 1
7	NO_2 (mg/L)	< 0,1

- Persyaratan Kualitas Air Pemijahan dan Penetasan Telur

No	Peubah	Nilai Optimum
1	Suhu (^{o}C)	28 – 30
2	DO (mg/L)	5 – 10
3	pH	6,5 – 8,5
4	Salinitas (ppt)	3 – 5
5	CO_2 (mg/L)	< 50
6	NH_3 (mg/L)	< 0,1
7	NO_2 (mg/L)	< 0,01

- Persyaratan Kualitas Air Pemeliharaan Larva dan Post Larva

Parameter peubah	Kisaran Optimal
Suhu (^{o}C)	28 – 30
pH	6,5 – 8,5
DO (mg/L)	5 – 10
Salinitas (ppt)	10 – 15
Amonia (mg/L)	< 0,01
NO_2 (mg/L)	< 0,1
NO_3 (mg/L)	< 1

g) Persyaratan Kualitas Air Pembenihan Kepiting Bakau

- Persyaratan Kualitas Air Pemeliharaan Induk

No	Peubah	Nilai Optimum
1	Suhu (^{o}C)	25 – 27
2	DO (mg/L)	> 5
3	pH	7 – 8
4	Salinitas (ppt)	29 - 33
5	CO_2 (mg/L)	< 50
6	NH_3 (mg/L)	< 1
7	NO_2 (mg/L)	< 0,1

- Persyaratan Kualitas Air Pemijahan dan penetasan telur

No	Peubah	Nilai Optimum
1	Suhu (^{o} C)	28 – 31
2	DO (mg/L)	> 5
3	pH	7 – 8
4	Salinitas (ppt)	29 - 33
5	CO_2 (mg/L)	< 50
6	NH_3 (mg/L)	< 1
7	NO_2 (mg/L)	< 0,1

- Persyaratan Kualiats Air Pemeliharaan Larva dan Megalopa

Parameter peubah	Kisaran Optimal
Suhu (^{o} C)	> 10
pH	6,5 – 8,5
DO (mg/L)	> 5
Salinitas (ppt)	10 – 24
Amonia (mg/L)	< 0,01
NO_2 (mg/L)	< 0,1
NO_3 (mg/L)	< 1

h) Persyaratan Kualitas Air Pembenihan Rajungan

- Persyaratan Kualiats Air Pemeliharaan Induk

No	Peubah	Nilai Optimum
1	Suhu (^{o} C)	25 – 27
2	DO (mg/L)	5 – 7
3	pH	7 – 8
4	Salinitas (ppt)	30 – 33
5	CO_2 (mg/L)	< 50
6	NH_3 (mg/L)	< 1
7	NO_2 (mg/L)	< 0,1

- Persyaratan Kualiats Air pemijahan dan penetasan

No	Peubah	Nilai Optimum
1	Suhu (^{o}C)	29 – 31
2	DO (mg/L)	> 5
3	pH	7 – 8
4	Salinitas (ppt)	30 - 33
5	CO_2 (mg/L)	< 50
6	NH_3 (mg/L)	< 1
7	NO_2 (mg/L)	< 0,1

- Persyaratan Kualiats Air Pemeliharaan Larva dan Megalopa

Parameter peubah	Kisaran Optimal
Suhu (^{o}C)	29 – 30
pH	8 – 8,5
DO (mg/L)	4,5 – 5,2
Salinitas (ppt)	30 – 33
Amonia (mg/L)	< 0,01
NO_2 (mg/L)	< 0,1
NO_3 (mg/L)	< 1

b. Persiapan Wadah dan Media Pembenihan

Pernahkah anda mencuci peralatan makan anda, seperti gelas, piring dan sendok ? Bahan apa yang anda gunakan untuk mencuci peralatan makan tersebut ? Mengapa peralatan makan tersebut harus dibersihkan dengan dicuci terlebih dahulu sebelum digunakan ? Tentunya jawaban anda adalah agar peralatan makan tersebut menjadi bersih, tidak ditempeli oleh bakteri, dan aman digunakan.

Dalam budidaya, khususnya pada kegiatan pembenihan juga dilakukan pembersihan setiap sarana dan prasarana yang akan digunakan untuk proses produksi. Kegiatan pembersihan sarana dan prasarana ini lebih

dikenal dengan sanitasi. Menurut Keputusan Menteri Kelautan Dan Perikanan Republik Indonesia, Nomor Kep. 02/Men/2007, yang dimaksud dengan sanitasi adalah :

"*suatu upaya untuk pencegahan terhadap kemungkinan bertumbuh dan berkembang biaknya jasad renik pembusuk dan patogen dalam produk pembudidayaan biota air yang dapat merusak dan membahayakan manusia*"

Mengamati

Buatlah kelompok dengan anggota 4 - 5 orang

- Kunjungilah unit pembenihan krustasea
- Carilah informasi sebanyak – banyaknya mengenai proses santisi yang dilakukan pada unit pembenihan tersebut !
- Tulislah informasi yang anda peroleh pada tabel di bawah ini !

Tabel 11. Kegiatan sanitasi wadah dan media pembenihan krustasea

JENIS SANITASI	BAHAN SANITASI	LANGKAH SANITASI
WADAH :		
a. Pemeliharaan Induk		
b.		
c.		
d.		
e. dst		
MEDIA :		
a. Air laut		

b. Air Tawar		
c. Air Payau		

Menanya

Bandingkan hasil yang anda peroleh dengan kelompok lain !

Apakah terdapat perbedaan ? Jika ada, jelaskan perbedaannya !

Mengasosiasi

Buatlah kesimpulan mengenai proses sanitasi dalam persiapan wadah dan media pada unit pembenihan krustasea !

1) Persiapan Wadah Pembenihan

a) Pembersihan dan Perendaman Wadah

Wadah yang perlu dibersihkan dalam hal ini adalah seluruh wadah yang digunakan dalam kegiatan pembenihan, misalnya bak pemeliharaan induk, bak pemijahan dan penetasan, bak pemeliharaan larva , bak kultur pakan alami, dan sebagainya.

Persiapan bak dilakukan dengan beberapa tahapan yaitu pembersihan bak dengan air tawar, perendaman dengan desinfektan, pencucian dengan detergen dan pengeringan. Pencucian dan pembilasan bak dengan air tawar dimaksudkan agar bau dan kosentrasi bahan tersebut hilang, sedangkan pencucian dan pengeringan bertujuan untuk menghilangkan dan mematikan mikroorganisme pembawa penyakit.

Pembersihan bak dengan air tawar dilakukan untuk membersihkan kotoran yang menempel di dinding dan dasar bak, yaitu dengan cara bak dicuci dan disikat dengan menggunakan detergen, kemudian dibilas dengan menggunakan air tawar bersih hingga bau detergen hilang, dan selanjutnya dikeringkan. Proses pembersihan bak selanjutnya adalah proses sterilisasi wadah. Sterilisasi wadah dapat dilakukan dengan menggunakan 2 metode, yaitu dengan menggunakan kaporit dan formalin.

Apabila sterilisasi dilakukan dengan menggunakan kaporit, maka bak diisi dengan air tawar kemudian diberi kaporit dengan konsentrasi 10 - 15 ppm. Pemberian kaporit bertujuan sebagai desinfektan untuk mensterilisasi bak dari semua bibit penyakit yang mungkin tertinggal dari masa pemeliharaan sebelumnya. Perendaman bak dengan kaporit dilakukan selama 1-2 hari dengan aerasi dinyalakan penuh. Aerasi dilakukan selama perendaman dimaksudkan untuk mengaduk dan meratakan kaporit, serta mengoptimalkan proses sterilisasi. Apabila sterilisasi dilakukan dengan menggunakan formalin, maka bak dilap dengan menggunakan formalin 0,5% dengan tujuan untuk membunuh organisme patogen yang menempel pada dinding bak.

b) Pencucian dan Pengeringan

Pencucian ini dimaksudkan untuk membersihkan semua kaporit dan formalin yang digunakan dalam proses sterilisasi. Hal ini dilakukan karena kaporit dan formalin bersifat sangat toksik bagi semua organisme air, sehingga jika masih tersisa dapat meracuni biota yang dibudidayakan. Selama proses pencucian juga dilakukan penggosokan bak, batu dan selang aerasi dengan sikat

yang bertujuan agar bak dan peralatan penunjang lainnya benar-benar bersih dari kaporit. Bak yang bersih dari kaporit ditandai dengan hilangnya bau kaporit pada bak, batu dan selang aerasi. Kemudian bak dikeringkan selama 2 hari atau sampai bak benar-benar kering.

Apabila bak telah siap digunakan, maka langkah selanjutnya adalah melakukan penataan ulang sumber aerasi dan media ke dalam bak. Pemasangan aerasi bertujuan untuk mensuplai oksigen terlarut di dalam air. Aerasi ini sangat penting karena biota krustasea membutuhkan oksigen untuk melakukan proses respirasi. Minimal kandungan oksigen terlarut di dalam air adalah 5 mg/l, oleh karena itu diperlukan jumlah dan penempatan aerasi yang tepat.

Sumber oksigen dapat berasal dari pompa hi-blow untuk menyediakan oksigen bagi seluruh unit pembenihan krustasea. Pemasangan aerasi disesuaikan dengan ukuran wadah pemeliharaan, stadia atau umur krustasea dan padat penebaran dalam satu wadah pemeliharaan. Misalnya saja, untuk bak dengan ukuran 3 x 1 x 1 meter, aerasi dapat ditempatkan sebanyak 6 titik, sedangkan untuk bak bulat ukuran $3m^2$ aerasi dapat di tempatkan sebanyak 4 titik. Batu aerasi dipasangkan pada selang aerasi dan disusun ulang posisinya dengan jarak sekitar 10 cm dari dasar bak untuk menghindari adanya pengadukan kotoran, dan jarak antar titik sekitar 40 cm.

Pada jenis krustasea tertentu, misalnya udang galah, lobster dan kepiting, membutuhkan shelter sebagai tempat berlindung saat *moulting*. Sehingga, sebaiknya ke dalam bak juga dimasukkan

media berupa shelter yang terbuat dari pipa paralon atau dari bambu.

Gambar 12. Penataan selang aerasi pada bak pemeliharaan larva

2) Persiapan Media Pembenihan

Selain sarana dan prasarana yang menunjang dalam kegiatan pembenihan udang, penyediaan air juga merupakan faktor utama yang mendukung keberhasilan dalam kegiatan tersebut. Penyediaan air atau media meliputi suplai air laut dan air tawar.

a) Penyediaan Air Laut

Air laut sangat penting untuk kegiatan pembenihan krustasea, baik pada kegiatan pemeliharaan induk dan pemijahan, penetasan telur dan pemeliharaan larva. Oleh karena itu, ketersediaan air laut harus

cukup sepanjang waktu. Induk dan larva krustasea dapat hidup dengan baik pada air laut yang memiiki salinitas sekitar 30 ppt. Untuk memperoleh air laut dalam jumlah cukup, dapat dilakukan dengan beberapa cara seperti membuat sumur di pantai, melalui pipa yang dipasang di atas dasar laut, atau melalui pipa yang ditanam dalam bak filter. Air laut yang akan digunakan tersebut harus bersih sepanjang tahun, sedikit mengandung bahan organik yang berasal dari air sungai atau vegetasi dari pantai.

Air laut untuk keperluan *hatchery* harus mempunyai salinitas berkisar antara 30 – 35 ppt. Umumnya air laut didapatkan melalui pemompaan langsung dari laut, sehingga untuk mendapatkan air laut yang bersih dan bebas dari bahan pencemaran, sebaiknya dilakukan *treatment* air laut terlebih dahulu. *Treatment* dapat dilakukan secara fisik dan kimia. Secara fisik, *treatment* air dilakukan menggunakan sistem filtrasi, dimana air dialirkan melaui filter mekanik dan kimiawi. Sedangkan *treatment* secara kimia dilakukan dengan mencuci air menggunakan bahan – bahan kimia, seperti kaporit dan EDTA (*Ethylene Diamine Tetra Acid*).

Pada perlakuan secara fisik, air laut yang dipompakan sebaiknya disaring terlebih dahulu, dengan cara mengalirkan menuju ke tandon yang di lengkapi dengan bak filter (penyaring).
Air laut dipompa pada saat laut pasang sehingga diperoleh air laut dengan kondisi yang cukup jernih, dan kemudian dialirkan ke dalam bak sedimentasi yang bersekat – sekat. Sekat – sekat tersebut memiliki pintu air dengan posisi zig – zag (saling menyilang antara pintu air pada sekat yang satu ke pintu air pada sekat lainnya). Aliran air yang masuk melalui sekat – sekat tersebut berjalan lambat,

sehingga lumpur atau kotoran yang ikut terbawa masuk dapat mengendap.

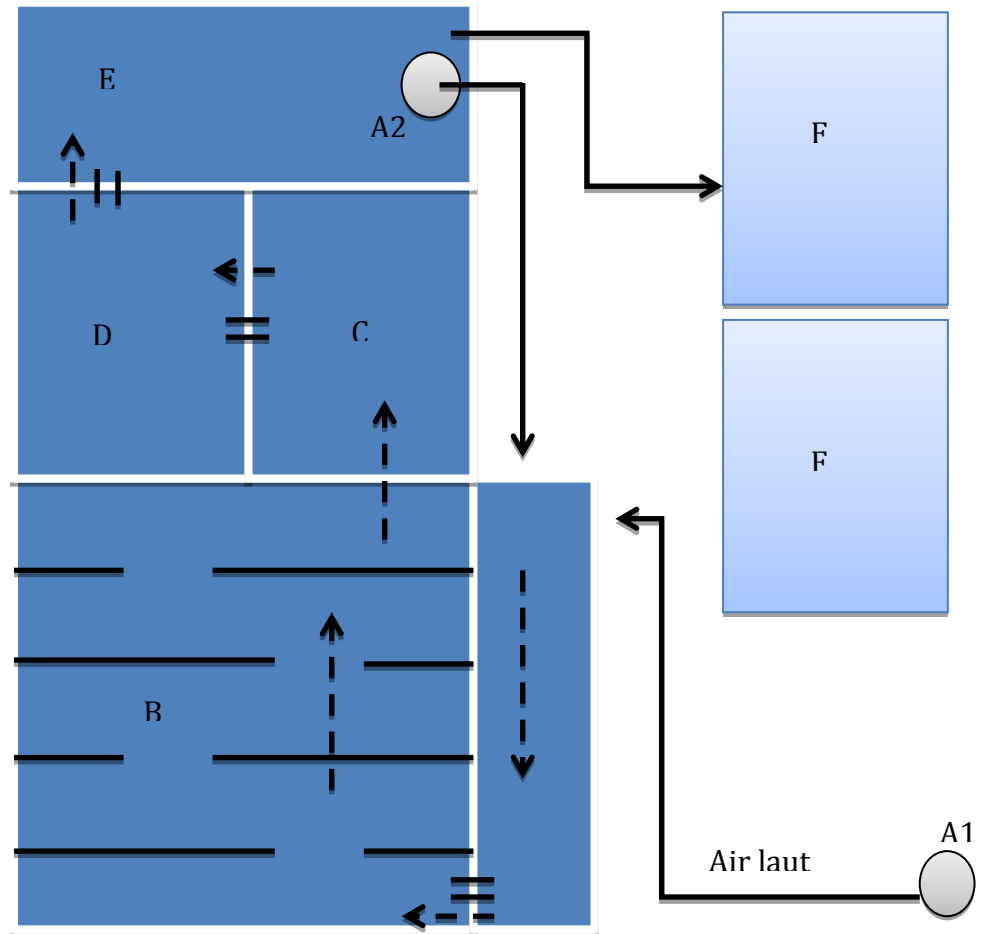
Gambar 13. Bak sedimentasi yang bersekat – sekat

Setelah terisi penuh, kemudian dilakukan pemberian kapur dengan menggunakan kapur gamping (CaO) sebanyak 50 ppm dengan tujuan untuk menjernihkan air, menaikkan pH dan sebagai desinfektan. Pemberian kapur dilakukan dengan cara menebarkan larutan kapur pada tiap – tiap sekat bak sedimentasi.

Dari bak sedimentasi, selanjutnya air laut dipompakan ke dalam bak penyaringan (filtrasi). Sistem filtrasi dapat dilakukan dengan menggunakan filter gravitasi atau filter pembalikan. Filter pembalikan lebih menguntungkan dibandingkan dengan filter gravitasi, karena pada filter pembalikan, air melewati filter secara perlahan – lahan dan seluruh permukaan filter dapat digunakan. Sedangkan pada filter gravitasi, air mengalir terlalu cepat dan tidak

dapat memanfaatkan seluruh permukaan filter, kecuali apabila dilengkapi dengan pipa penyemprot keseluruh permukaan air.

Gambar 14. Bak penyaringan dengan sistem gravitasi

Bak filter (penyaringan) memiliki penyekat didalamnya. Susunan bahan penyaring (dari bawah ke atas) pada bak filter dapat terdiri dari batu kali, batu kerikil, arang kayu, ijuk dan pasir dengan ketebalan masing-masing antara 20 – 35 cm. Batu kali dan ijuk berfungsi sebagai penyaring kotoran atau lumpur yang berukuran besar dan sebagai tempat hidup bakteri nitrifikasi. Batu kerikil berfungsi sebagai penyaring kotoran atau lumpur yang berukuran lebih kecil. Arang kayu berfungsi sebagai pengikat bahan-bahan organik dan anorganik yang merugikan dan untuk mengikat racun, seperti gas CO_2. Pasir selain berfungsi sebagai penyaring partikel lumpur, juga berfungsi sebagai pengikat bahan organik dan anorganik. Setiap lapisan dilapisi dengan *screen* atau waring.

Gambar 15. Sirkulasi Air Laut untuk Skala Pembenihan

Keterangan

A1	:	Pompa air laut	D	:	Bak filter pembalikan
A2	:	Pompa	E	:	Bak Penampungan
B	:	Bak Sediemntasi	F	:	Bak reservoir/tandon
C	:	Bak filter gravitasi			

Setelah melalui bak filter, air dapat langsung dialirkan kedalam bak – bak pembenihan, atau air dapat dilewatkan kembali melalui *tratment* fisik lainnya, seperti penyinaran menggunakan sinar *ultra violet* (UV) dan *ozonisasi*.

Penyinaran menggunakan UV ini berfungsi untuk membunuh mikroorganisme (khususnya bakteri – bakteri merugikan) yang terbawa dalam air, sehingga didapatkan air yang steril. Selain itu, sinar UV mampu mensucihamakan air dalam waktu yang relatif singkat, sehingga setelah penyinaran selama 12 – 24 jam, air laut dapat digunakan untuk proses produksi. Air yang telah di sinari menggunakan UV, ditutup dengan terpal agar tidak terkontaminasi.

Selain disinari dengan UV, air laut juga dapat didesinfeksi selama 6 jam dengan menggunakan proses *ozonisasi*, yaitu proses eliminasi bahan-bahan organik, bakteri atau penyakit melalui pengayaan O_2 menjadi O_3 (ozon) dengan tujuan mematikan mikrobiologi. Ozon (O3) ini digunakan untuk mengoksidasi bahan organik dan membunuh bakteri serta patogen lainnya dalam air.

Perlu diketahui !

Ozon sangat beracun untuk ikan dan sangat berbahaya bagi kesehatan manusia. Tangki-tangki yang diberi perlakuan ozonisasi harus berada di ruangan terbuka (meskipun ternaungi), di area yang berventilasi baik. Ozon terdegradasi dengan cepat, waktu paruhnya sekitar 15 menit. Saat melakukan ozonasi, harus selalu menggunakan sarung tangan dan masker respirator.

Ozonasi lebih efektif dalam memberantas mikroorganisme patogen ikan dimana penggunaan sinar UV hanya efektif pada air jernih saja dan penggunaan kaporit akan menyebabkan tingginya kadar klorin di dalam air. Namun begitu, residu ozon yang tertinggal dalam air sesudah mikroorganisme diinaktifasi sangat toksik untuk ikan. Oleh karena itu, sebelum air dimasukkan kedalam unit pemeliharaan

krustasea, residu tersebut harus dihilangkan hingga mencapai konsentrasi < 0,002 mg/L.

Beberapa cara yang dapat digunakan untuk menghilangkan residu ozon ini adalah :

- Aerasi atau aerasi mekanik. Ozon secara alami tidak stabil dalam air dan terurai dengan waktu paruh (*half-life*) 10-20 menit menjadi molekul oksigen, sehingga aerasi atau aerasi mekanik dapat mempercepat proses ini dan cukup untuk mencegah toksisitasnya terhadap ikan.
- Filter karbon aktif
- Penambahan sodium thiosulfat ($Na_2S_2O_3$). $Na_2S_2O_3$ sebaiknya ditambahkan pada dosis 1 mg/L untuk menetralisir konsentrasi residu sebesar 0,2 mg/L oksidan ozon.

Gambar 16. Mesin ozon

Pada perlakuan kimiawi, air laut disterilisasi menggunakan klorin 6,5 ppm dan EDTA 20 ppm kemudian dinetralisasi dengan natrium thiosulfat dengan dosis 5 ppm. EDTA berfungsi untuk mengikat logam berat yang terdapat pada air laut. Sedangkan natrium thiosulfat digunakan untuk menghilangkan kadar klorin dalam air.

b) Penyediaan Air Tawar

Air tawar pada pembenihan krustasea mutlak diperlukan untuk kegiatan pemeliharaan larva dan post larva. Selain itu, air tawar juga digunakan untuk menurunkan salinitas air laut dan sanitasi peralatan. Sistem suplai air tawar terdiri atas bak sedimentasi dan bak air tawar. Bak sedimentasi ini berfungsi untuk menampung dan mengendapkan air tawar, agar sedimennya tidak terbawa. Sedangkan bak air tawar bersih digunakan untuk menampung air tawar hasil sedimentasi. Sebelum digunakan, air tawar tersebut disterilisasi dengan menggunakan EDTA sebanyak 10 ppm dan kapur gamping (CaO) sebanyak 1 ppm. Air tawar disirkulasi selama 10 – 12 jam, dan selanjutnya dapat digunakan untuk proses produksi.

c) Penyediaan Air Payau

Tahukah anda yang dimaksud dengan air payau ? Air payau adalah campuran air tawar dan air laut. Jika salinitas dalam air adalah 5 – 20 ppt, maka air ini disebut dengan air payau.

Perlu diketahui !

Salinitas adalah jumlah gram garam yang terlarut dalam satu liter air. Misalnya :

- Salinitas 5 ppt, artinya : dalam satu liter air mengandung garam sebanyak 5 gram.
- Salinitas 15 ppt, artinya dalam satu liter air mengandung garam sebanyak 15 gram

Satuan salinitas : ppt atau g/liter

Air payau dapat diperoleh melalui proses pengenceran, yaitu dengan cara mencampur air tawar dan air laut hingga didapatkan air dengan

salinitas yang sesuai untuk kegiatan pembenihan krustasea. Pengenceran air payau dihitung dengan menggunakan rumus:

$$V_1 \text{ X } N_1 = V_2 \text{ X } N_2$$

dimana; V_1 = volume air laut (yang akan diencerkan)

N_1 = konsentrasi air laut mula – mula

V_2 = volume air payau (setelah pengenceran)

N_2 = konsentrasi air payau yang diinginkan

Contoh Soal

Berapakah air tawar yang diperlukan untuk membuat 15 ton air bersalinitas 10 ppt, jika salinitas awal adalah 30 ppt !

Penyelesaian :

Diketahui : **V_2 = 15 ton**

N_2 = 10 ppt

N_1 = 30 ppt

V_1 = ...?

Ditanya : **Volume air tawar**

Jawab : $V_1 \text{ X } N_1 = V_2 \text{ X } N_2$

$V_1 \text{ X } 30 = 15 \text{ X } 10$

$V_1 = (15 \text{ X } 10) / 30$

= 5 liter

Sehingga, air tawar yang dibutuhkan adalah 15 – 5 = 10 liter

Mengeksplorasi

Secara berkelompok, selesaikan beberapa soal di bawah ini :

1. Hitunglah berapa kebutuhan air laut yang harus ditambahkan untuk membuat 5 ton air payau bersalinitas 15 ppt, didalam bak berisi air laut dengan salinitas 30 ppt !
2. Jika air laut sebanyak 15 ton dengan salinitas 30 ppt dicampurkan dengan air tawar sebanyak 25 ton, maka berapakah salinitas air payau yang dihasilkan ?

Bandingkan hasil yang anda peroleh dengan hasil kelompok lain !

d) Pengisian Air

Bak yang telah selesai dikeringkan selanjutnya diisi air media sesuai dengan kebutuhan. Air media diperoleh dari pencampuran air tawar dan air asin. Pencampuran dilakukan secara langsung di bak tandon air media. Bak yang telah terisi air media tersebut sebelum diisi dengan biota krustasea dilakukan aerasi terlebih dahulu minimal 24 jam sebelum ditebari. Hal ini dilakukan supaya air media yang akan digunakan untuk pemeliharaan mempunyai kualitas air yang optimal, misalnya suhu dan kandungan oksigen terlarut, serta meminimalisir adanya gas-gas beracun seperti NH_3 dan H_2S.

3. Refleksi

Petunjuk :

- Tuliskan nama dan KD yang telah anda selesaikan pada lembar tersendiri
- Tuliskan jawaban pada pertanyaan pada lembar refleksi!
- Kumpulkan hasil refleksi pada guru anda

LEMBAR REFLEKSI

1. Bagaimana kesan anda setelah mengikuti pembelajaran ini?

....

....

2. Apakah anda telah menguasai seluruh materi pembelajaran ini? Jika ada materi yang belum dikuasai tulis materi apa saja.

....

....

3. Manfaat apa yang anda peroleh setelah menyelesaikan pelajaran ini?

....

....

4. Apa yang akan anda lakukan setelah menyelesaikan pelajaran ini?

....

....

5. Tuliskan secara ringkas apa yang telah anda pelajari pada kegiatan pembelajaran ini!

....

....

4. Tugas

Kunjungilah suatu unit pembenihan krustasea. Lakukan pengamatan terhadap persiapan wadah pembenihan, sanitasi peralatan pembenihan, serta sterilisasi air media yang digunakan (air laut, tawar dan payau).

Bandingkan pengamatan anda dengan informasi yang telah anda peroleh selama pembelajaran, baik informasi dari buku teks siswa atau dari sumber lain yang relevan. Apakah terdapat perbedaan dan persamaan ? Kemudian tuliskan hasil analisa anda tersebut dalam bentuk paper dan kumpulkan !

5. Tes Formatif

Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan singkat, tepat dan jelas.

1. Jelaskan persyaratan kualitas air pembenihan krustasea !
2. Bagaimana prosedur yang harus dilakukan dalam menyiapkan suplai air laut, air tawar dan air payau? Dan mengapa prosedur tersebut harus dilakukan?
3. Jelaskan bagaimanakah persyaratan air laut yang harus dipenuhi untuk pemeliharaan larva udang ?
4. Apakah fungsi penyinaran menggunakan ultra violet pada penyediaan air laut ?
5. Apakah yang disebut dengan ozonisasi dan jelaskan keunggulan proses ozonasi dalam kegiatan penyediaan air laut !
6. Apa fungsi EDTA dalam sterilisasi air laut dan air tawar ?
7. Metode filtrasi terdiri dari 2. Sebutkan dan jelaskan ! Menurut anda, diantara kedua metode tersebut, manakah yang paling efektif digunakan dan sebutkan alasannya !
8. Jika air laut sebanyak 15 ton dengan salinitas 30 ppt dicampurkan dengan air tawar sebanyak 25 ton, maka berapakah salinitas air payau yang dihasilkan ?

C. PENILAIAN

1. Sikap

<table>
<tr><th rowspan="2">Indikator</th><th colspan="3">Penilaian</th></tr>
<tr><th>Teknik</th><th>Bentuk Instrumen</th><th>Butir Soal/Instrumen</th></tr>
<tr>
<td>Sikap

1.1 Menampilkan perilaku rasa ingin tahu dalam melakukan observasi
1.2 Menampilkan perilaku obyektif dalam kegiatan observasi
1.3 Menampilkan perilaku jujur dalam melaksanakan kegiatan observasi
1.4 Mendiskusikan hasil observasi kelompok
1.5 Menampilkan hasil kerja kelompok
1.6 Melaporkan hasil diskusi kelompok
1.7 Menyumbang pendapat tentang</td>
<td>Non Tes

Non Tes</td>
<td>Lembar Observasi Penilaian sikap

Lembar Observasi Penilaian sikap</td>
<td>a. Rubrik Penilaian Sikap
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Menanya</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Mengamati</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Menalar</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td>Mengolah data</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td>Menyimpulkan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td>Menyajikan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
Kriteria Terlampir

b. Rubrik Penilaian Diskusi
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Terlibat penuh</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Bertanya</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Menjawab</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td>Memberikan gagasan orisinil</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td>Kerja sama</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td>Tertib</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
</td>
</tr>
</table>

<table>
<tr><th rowspan="2">Indikator</th><th colspan="3">Penilaian</th></tr>
<tr><th>Teknik</th><th>Bentuk Instrumen</th><th>Butir Soal/Instrumen</th></tr>
<tr><td>persiapan wadah dan media pembenihan</td><td></td><td></td><td>c. Rubrik Penilaian Presentasi
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Kejelasan Presentasi</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Pengetahuan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Penampilan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table></td></tr>
</table>

a. Kriteria Penilaian Sikap :

1) Aspek menanya **:**

Skor 4	Jika pertanyaan yang diajukan sesuai dengan permasalahan yang sedang dibahas
Skor 3	Jika pertanyaan yang diajukan cukup sesuai dengan permasalahan yang sedang dibahas
Skor 2	Jika pertanyaan yang diajukan kurang sesuai dengan permasalahan yang sedang dibahas
Skor 1	Tidak menanya

2) Aspek mengamati :

Skor 4	Terlibat dalam pengamatan dan aktif dalam memberikan pendapat
Skor 3	Terlibat dalam pengamatan
Skor 2	Berusaha terlibat dalam pengamatan
Skor 1	Diam tidak aktif

3) Aspek menalar

Skor 4 Jika nalarnya benar

Skor 3 Jika nalarnya hanya sebagian yang benar

Skor 2 Mencoba bernalar walau masih salah

Skor 1 Diam tidak bernalar

4) Aspek mengolah data :

Skor 4 Jika Hasil Pengolahan data benar semua

Skor 3 Jika hasil pengolahan data sebagian besar benar

Skor 2 Jika hasil pengolahan data sebagian kecil benar

Skor 1 Jika hasil pengolahan data salah semua

5) Aspek menyimpulkan **:**

Skor 4 jika kesimpulan yang dibuat seluruhnya benar

Skor 3 jika kesimpulan yang dibuat sebagian besar benar

Skor 2 kesimpulan yang dibuat sebagian kecil benar

Skor 1 Jika kesimpulan yang dibuat seluruhnya salah

6) Aspek menyajikan

Skor 4 jika laporan disajikan secara baik dan dapat menjawab semua pertanyaan dengan benar

Skor 3 Jika laporan disajikan secara baik dan hanya dapat menjawab sebagian pertanyaan

Skor 2 Jika laporan disajikan secara cukup baik dan hanya sebagian kecil pertanyaan yang dapat dijawab

Skor 1 Jika laporan disajikan secara kurang baik dan tidak dapat menjawab pertanyaan

b. Kriteria Penilaian Diskusi

1) Aspek Terlibat penuh :

Skor 4	Dalam diskusi kelompok terlihat aktif, tanggung jawab, mempunyai pemikiran/ide, berani berpendapat
Skor 3	Dalam diskusi kelompok terlihat aktif, dan berani berpendapat
Skor 2	Dalam diskusi kelompok kadang-kadang berpendapat
Skor 1	Diam sama sekali tidak terlibat

2) Aspek bertanya :

Skor 4	Memberikan pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang jelas
Skor 3	Memberikan pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang kurang jelas
Skor 2	Kadang-kadang memberikan pertanyaan
Skor 1	Diam sama sekali tdak bertanya

3) Aspek Menjawab :

Skor 4	Memberikan jawaban dari pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang jelas
Skor 3	Memberikan jawaban dari pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang kurang jelas
Skor 2	Kadang-kadang memberikan jawaban dari pertanyaan kelompoknya
Skor 1	Diam tidak pernah menjawab pertanyaan

4) Aspek Memberikan gagasan orisinil :

Skor 4 Memberikan gagasan/ide yang orisinil berdasarkan pemikiran sendiri

Skor 3 Memberikan gagasan/ide yang didapat dari buku bacaan

Skor 2 Kadang-kadang memberikan gagasan/ide

Skor 1 Diam tidak pernah memberikan gagasan

5) Aspek Kerjasama :

Skor 4 Dalam diskusi kelompok terlibat aktif, tanggung jawab dalam tugas, dan membuat teman-temannya nyaman dengan keberadaannya

Skor 3 Dalam diskusi kelompok terlibat aktif tapi kadang-kadang membuat teman-temannya kurang nyaman dengan keberadaannya

Skor 2 Dalam diskusi kelompok kurang terlibat aktif

Skor 1 Diam tidak aktif

6) Aspek Tertib :

Skor 4 Dalam diskusi kelompok aktif, santun, sabar mendengarkan pendapat teman-temannya

Skor 3 Dalam diskusi kelompok tampak aktif,tapi kurang santun

Skor 2 Dalam diskusi kelompok suka menyela pendapat orang lain

Skor 1 Selama terjadi diskusi sibuk sendiri dengan cara berjalan kesana kemari

c. Kriteria Penilaian Presentasi

1) Kejelasan presentasi

Skor 4	Sistematika penjelasan logis dengan bahasa dan suara yang sangat jelas
Skor 3	Sistematika penjelasan logis dan bahasa sangat jelas tetapi suara kurang jelas
Skor 2	Sistematika penjelasan tidak logis meskipun menggunakan bahasa dan suara cukup jelas
Skor 1	Sistematika penjelasan tidak logis meskipun menggunakan bahasa dan suara cukup jelas

2) Pengetahuan

Skor 4	Menguasai materi presentasi dan dapat menjawab pertanyaan dengan baik dan kesimpulan mendukung topik yang dibahas
Skor 3	Menguasai materi presentasi dan dapat menjawab pertanyaan dengan baik dan kesimpulan mendukung topik yang dibahas
Skor 2	Penguasaan materi kurang meskipun bisa menjawab seluruh pertanyaan dan kesimpulan tidak berhubungan dengan topik yang dibahas
Skor 1	Materi kurang dikuasai serta tidak bisa menjawab seluruh pertanyaan dan kesimpulan tidak mendukung topik

3) Penampilan

Skor 4	Penampilan menarik, sopan dan rapi, dengan penuh percaya diri serta menggunakan alat bantu
Skor 3	Penampilan cukup menarik, sopan, rapih dan percaya diri menggunakan alat bantu

Skor 2 Penampilan kurang menarik, sopan, rapi tetapi kurang percaya diri serta menggunakan alat bantu

Skor 1 Penampilan kurang menarik, sopan, rapi tetapi tidak percaya diri dan tidak menggunakan alat bantu

2. Pengetahuan

Indikator	Penilaian		
	Teknik	**Bentuk Instrumen**	**Butir Soal/Instrumen**
Pengetahuan Persiapan wadah dan media pembenihan	Tes	Soal essai	1. Jelaskan persyaratan kualitas air pembenihan krustasea ! 2. Bagaimana prosedur yang harus dilakukan dalam menyiapkan air laut, air tawar dan air payau? 3. **Jelaskan bagaimanakah persyaratan air laut yang harus dipenuhi untuk pemeliharaan larva krustasea ?** 4. **Apakah fungsi penyinaran menggunakan ultra violet pada penyediaan air laut ?** 5. **Apakah yang disebut dengan ozonisasi dan jelaskan keunggulan proses ozonasi dalam kegiatan penyediaan air laut !** 6. **Apa fungsi EDTA dalam sterilisasi air laut dan air tawar ?** 7. **Metode filtrasi terdiri dari 2. Sebutkan dan jelaskan ! Menurut anda, diantara kedua metode tersebut, manakah yang paling efektif digunakan dan sebutkan alasannya !** 8. Jika air laut sebanyak 15 ton dengan salinitas 30 ppt dicampurkan dengan air tawar sebanyak 25 ton, maka berapakah salinitas air payau yang dihasilkan ?

3. Keterampilan

<table>
<tr><th rowspan="2">Indikator</th><th colspan="3">Penilaian</th></tr>
<tr><th>Teknik</th><th>Bentuk Instrumen</th><th>Butir Soal/Instrumen</th></tr>
<tr>
<td>Keterampilan

Menyiapkan wadah dan media pembenihan</td>
<td>Non Tes (Tes Unjuk Kerja)</td>
<td></td>
<td>
a. Rubrik Sikap Ilmiah
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Menanya</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Mengamati</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Menalar</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td>Mengolah data</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td>Menyimpulkan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td>Menyajikan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
b. Rubrik Penilaian Proses (Penyiapan wadah dan media pembenihan)
<table>
<tr><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>Cara membersihkan wadah</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Cara mengeringkan wadah</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Cara melakukan sterilisasi air laut</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Cara melakukan sterilisasi air tawar</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Cara membuat air payau</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
</td>
</tr>
</table>

a. **Kriteria Penilaian Sikap :**

1. Aspek menanya **:**

Skor 4 Jika pertanyaan yang diajukan sesuai dengan permasalahan yang sedang dibahas

Skor 3 Jika pertanyaan yang diajukan cukup sesuai dengan permasalahan yang sedang dibahas

Skor 2 Jika pertanyaan yang diajukan kurang sesuai dengan permasalahan yang sedang dibahas

Skor 1 Tidak menanya

2. Aspek mengamati :

Skor 4 Terlibat dalam pengamatan dan aktif dalam memberikan pendapat

Skor 3 Terlibat dalam pengamatan

Skor 2 Berusaha terlibat dalam pengamatan

Skor 1 Diam tidak aktif

3. Aspek menalar

Skor 4 Jika nalarnya benar

Skor 3 Jika nalarnya hanya sebagian yang benar

Skor 2 Mencoba bernalar walau masih salah

Skor 1 Diam tidak bernalar

4. Aspek mengolah data :

Skor 4 Jika hasil pengolahan data benar semua

Skor 3 Jika hasil pengolahan data sebagian besar benar

Skor 2 Jika hasil pengolahan data sebagian kecil benar

Skor 1 Jika hasil pengolahan data salah semua

5. Aspek menyimpulkan **:**

   Skor 4 jika kesimpulan yang dibuat seluruhnya benar

   Skor 3 jika kesimpulan yang dibuat sebagian besar benar

   Skor 2 kesimpulan yang dibuat sebagian kecil benar

   Skor 1 Jika kesimpulan yang dibuat seluruhnya salah

6. Aspek menyajikan

   Skor 4 jika laporan disajikan secara baik dan dapat menjawab semua pertanyaan dengan benar

   Skor 3 Jika laporan disajikan secara baik dan hanya dapat menjawab sebagian pertanyaan

   Skor 2 Jika laporan disajikan secara cukup baik dan hanya sebagian kecil pertanyaan yang dapat dijawab

   Skor 1 Jika laporan disajikan secara kurang baik dan tidak dapat menjawab pertanyaan

b. Kriteria Penilaian Proses (Penyiapan Wadah dan Media Pembenihan) :

1. Cara membersihkan wadah

   Skor 4 : jika seluruh tahapan proses dilakukan sesuai dengan prosedur

   Skor 3 : jika sebagian besar tahapan proses dilakukan sesuai dengan prosedur

   Skor 2 : jika sebagian kecil tahapan proses dilakukan sesuai dengan prosedur

   Skor 1 : jika tahapan proses tidak dilakukan sesuai dengan prosedur

2. Cara mengeringkan wadah

   Skor 4 : jika seluruh tahapan proses dilakukan sesuai dengan prosedur

   Skor 3 : jika sebagian besar tahapan proses dilakukan sesuai dengan

prosedur

Skor 2 : jika sebagian kecil tahapan proses dilakukan sesuai dengan prosedur

Skor 1 : jika tahapan proses tidak dilakukan sesuai dengan prosedur

3. Cara melakukan sterilisasi air laut

   Skor 4 : jika seluruh tahapan proses dilakukan sesuai dengan prosedur

   Skor 3 : jika sebagian besar tahapan proses dilakukan sesuai dengan prosedur

   Skor 2 : jika sebagian kecil tahapan proses dilakukan sesuai dengan prosedur

   Skor 1 : jika tahapan proses tidak dilakukan sesuai dengan prosedur

4. Cara melakukan sterilisasi air tawar

   Skor 4 : jika seluruh tahapan proses dilakukan sesuai dengan prosedur

   Skor 3 : jika sebagian besar tahapan proses dilakukan sesuai dengan prosedur

   Skor 2 : jika sebagian kecil tahapan proses dilakukan sesuai dengan prosedur

   Skor 1 : jika tahapan proses tidak dilakukan sesuai dengan prosedur

5. Cara membuat air payau

   Skor 4 : jika seluruh tahapan proses dilakukan sesuai dengan prosedur

   Skor 3 : jika sebagian besar tahapan proses dilakukan sesuai dengan prosedur

   Skor 2 : jika sebagian kecil tahapan proses dilakukan sesuai dengan prosedur

   Skor 1 : jika tahapan proses tidak dilakukan sesuai dengan prosedur

Penilaian Laporan Observasi

No	Aspek	Skor			
		4	3	2	1
1	Sistematika Laporan	Sistematika laporan mengandung tujuan, masalah, hipotesis, prosedur, hasil pengamatan dan kesimpulan.	Sistematika laporan mengandung tujuan, , masalah, hipotesis prosedur, hasil pengamatan dan kesimpulan	Sistematika laporan mengandun g tujuan, masalah, prosedur hasil pengamata n Dan kesimpulan	Sistematika laporan hanya mengandung tujuan, hasil pengamatan dan kesimpulan
2	Data Pengamata n	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk table, grafik dan gambar yang disertai dengan bagian-bagian dari gambar yang lengkap	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk table, gambar yang disertai dengan beberapa bagian-bagian dari gambar	Data pengamata n ditampilkan dalam bentuk table, gambar yang disertai dengan bagian yang tidak lengkap	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk gambar yang tidak disertai dengan bagian-bagian dari gambar
3	Analisis dan kesimpulan	Analisis dan kesimpulan tepat dan relevan dengan data-data hasil pengamatan	Analisis dan kesimpulan dikembangka n berdasarkan data-data hasil pengamatan	Analisis dan kesimpulan dikembang kan berdasarka n data-data hasil pengamata n tetapi tidak relevan	Analisis dan kesimpulan tidak dikembangka n berdasarkan data-data hasil pengamatan
4	Kerapihan Laporan	Laporan ditulis sangat rapih, mudah	Laporan ditulis rapih, mudah dibaca	Laporan ditulis rapih, susah	Laporan ditulis tidak rapih, sukar

No	Aspek	Skor			
		4	3	2	1
		dibaca dan disertai dengan data kelompok	dan tidak disertai dengan data kelompok	dibaca dan tidak disertai dengan data kelompok	dibaca dan disertai dengan data kelompok

Kegiatan Pembelajaran 3.

Pengelolaan Induk Krustacea

A. Deskripsi

Pengelolaan induk bertujuan untuk menumbuhkan dan mematangkan gonad. Untuk mendapatkan induk yang baik, maka seleksi dan pencatatan calon induk, mutlak diperlukan. Calon induk yang terseleksi harus dipelihara dalam lingkungan yang optimal untuk menumbuhkan dan mematangkan gonadnya. Pematangan gonad dapat dipacu melalui pendekatan lingkungan, pakan dan hormonal. Pada pendekatan lingkungan, media hidup dibuat seoptimal mungkin, sehingga dapat meningkatkan nafsu makan induk. Selain itu, pakan yang diberikan untuk induk adalah pakan yang mengandung nutrisi seimbang dan mencukupi. Dengan nafsu makan yang tinggi dan pakan yang berkualitas dan seimbang, maka diharapkan terjadi asupan nutrien untuk perkembangan gonad induk. Oleh karena itu, selama pemeliharaan induk, perlu diperhatikan faktor lingkungan dan pakan yang diberikan, sehingga perkembangan induk menjadi baik.

B. Kegiatan Belajar

1. Tujuan Pembelajaran

Setelah mendapatkan materi ini, diharapkan anda mampu mengelola induk krustasea, yang meliputi pengelolaan pakan dan kualitas air, sehingga didapatkan induk matang gonad lebih dari 70 % dari jumlah induk yang dipelihara.

2. Uraian Materi

a. Seleksi Calon Induk

Pernahkah anda mendengar kata '*krustasea*'? Menurut anda, hewan apa sajakah yang tergolong ke dalam *krustasea* ? Mengapa anda menggolongkannya ke dalam *krustasea* ?

Mengamati

- Buat kelompok dengan anggota 4 – 5 orang
- Amatilah gambar ikan, udang dan kepiting di bawah ini
- Catatlah ciri – ciri ketiga biota air tersebut sebanyak – banyaknya
- Tuliskan dalam Tabel 12 di bawah ini !

Ikan Udang

Kepiting

Gambar 17. Ikan, Udang dan kepiting

Tabel 12. Ciri – ciri ikan, udang, dan kepiting

Ciri – ciri Ikan	Ciri – ciri Udang	Ciri – ciri Kepiting

Menanya

Bandingkan hasil yang anda kerjakan dengan kelompok lain.
Apakah terdapat ciri – ciri lain yang disebutkan oleh kelompok lain tapi belum anda ketahui ? Jika, ada coba sebutkan !
Dari pengamatan yang telah anda lakukan di atas, kini tuliskan mengenai pengertian dari krustasea !

Mengeksplorasi

Setelah anda mengetahui definisi krustasea dengan mengamati ciri – ciri yang membedakan antara ikan, udang dan kepiting, kini carilah

Menurut wikipedia, yang dimaksud dengan krustasea adalah suatu kelompok besar dari arthropoda, terdiri dari kurang lebih 52.000 spesies yang terdeskripsikan, dan biasanya dianggap sebagai suatu subfilum.

Tubuh krustasea terdiri atas dua bagian, yaitu kepala dada yang menyatu (*sefalotoraks*) dan perut atau badan belakang (*abdomen*). Bagian sefalotoraks dilindungi oleh kulit keras yang disebut karapas dan 5 pasang kaki yang terdiri dari 1 pasang kaki capit (*keliped*) dan 4

pasang kaki jalan. Selain itu, di *sefalotoraks* juga terdapat sepasang antena, rahang atas, dan rahang bawah. Sementara pada bagian abdomen terdapat 5 pasang kaki renang dan di bagian ujungnya terdapat ekor. Pada udang betina, kaki di bagian abdomen juga berfungsi untuk menyimpan telurnya. Sistem pencernaan krustasea dimulai dari mulut, kerongkong, lambung, usus, dan anus. Sisa metabolisme akan diekskresikan melalui sel api. Sistem saraf krustasea disebut sebagai sistem saraf tangga tali, dimana ganglion kepala (otak) terhubung dengan antena (indra peraba), mata (indra penglihatan), dan *statosista* (indra keseimbangan). Krustasea bernapas dengan insang yang melekat pada anggota tubuhnya dan sistem peredaran darah yang dimilikinya adalah sistem peredaran darah terbuka. O_2 masuk dari air ke pembuluh insang, sedangkan CO_2 berdifusi dengan arah berlawanan. O_2 ini akan diedarkan ke seluruh tubuh tanpa melalui pembuluh darah. Golongan krustasea ini bersifat *diesis* (ada jantan dan betina) dan pembuahan berlangsung di dalam tubuh betina (fertilisasi internal). Untuk dapat menjadi dewasa, larva krustasea akan mengalami pergantian kulit (*moulting*) berkali-kali.

Krustasea hidup di air, baik air tawar, payau maupun laut. Namun, beberapa kelompok telah beradaptasi dengan kehidupan darat, seperti kepiting darat. Kelompok krustasea mencakup hewan-hewan yang cukup dikenal seperti lobster, kepiting, udang, udang karang, serta teritip. Namun, dari jenis – jenis tersebut, terdapat beberapa jenis krustasea yang dibudidayakan, baik pembenihan maupun pembesaran, diantaranya adalah udang windu, udang vannamei, udang galah, lobster air tawar, kepiting bakau dan rajungan.

Dalam pembenihan, induk (*broodstock*) sangat menentukan kuantitas dan kualitas benih yang diproduksi, sehingga ketersediaan induk

krustasea dengan kualitas baik serta jumlah yang cukup merupakan hal yang sangat penting bagi usaha pembenihan krustasea. Untuk mendapatkan induk yang unggul, tidak cacat, sehat dan berkualitas, sehingga fekunditas yang dicapai tinggi dan mendapatkan larva atau benih krustasea yang berkualitas, diperlukan suatu seleksi calon induk terlebih dahulu.

Mengamati

- Buatlah kelompok dengan anggota 4 – 5 orang
- Amatilah gambar rajungan dan bagian – bagiannya di bawah ini !
- Kemudian tulislah sebanyak – banyaknya hasil pengamatan anda pada Tabel 13 di bawah !

(a). Tampak atas (a). Tampak bawah

(b). Tampak atas (b). Tampak bawah

Gambar 18. Rajungan dilihat dari berbagai arah

Tabel 13. Hasil Pengamatan Rajungan

Ciri pada Gambar a		Ciri pada Gambar b	
Atas	**Bawah**	**Atas**	**Bawah**

Menanya

Bandingkan hasil jawaban kelompok anda dengan kelompok lain. Adakah perbedaannya? Jika ada, sebutkan perbedaan tersebut !
Dari gambar di atas, dapatkah anda membedakan antara rajungan jantan dan betina ?
Jelaskan jawaban anda dan simpulkan !

Terdapat beberapa hal harus diperhatikan dalam melakukan seleksi induk agar tidak terjadi penurunan mutu induk antara lain adalah :

- Mengetahui asal usul induk
- Melakukan pencatatan data tentang umur induk, masa reproduksi dan waktu pertama kali dilakukan pemijahan sampai usia produktif.
- Melakukan seleksi induk berdasarkan kaidah genetik
- Melakukan pemeliharaan calon induk sesuai dengan proses budidaya sehingga kebutuhan nutrisi induk terpenuhi

Perlu diketahui

Umur ditentukan berdasarkan :

1) Catatan pemeliharaan atau pembesaran
2) Pengamatan bentuk kelamin individu betina (khusus udang), yaitu :

Bentuk telikum	Kisaran Umur
Bulat	Sekitar 1 tahun
Lonjong	Sekitar 1,5 – 2 tahun
Persegi dan kulit keras	> 2 tahun

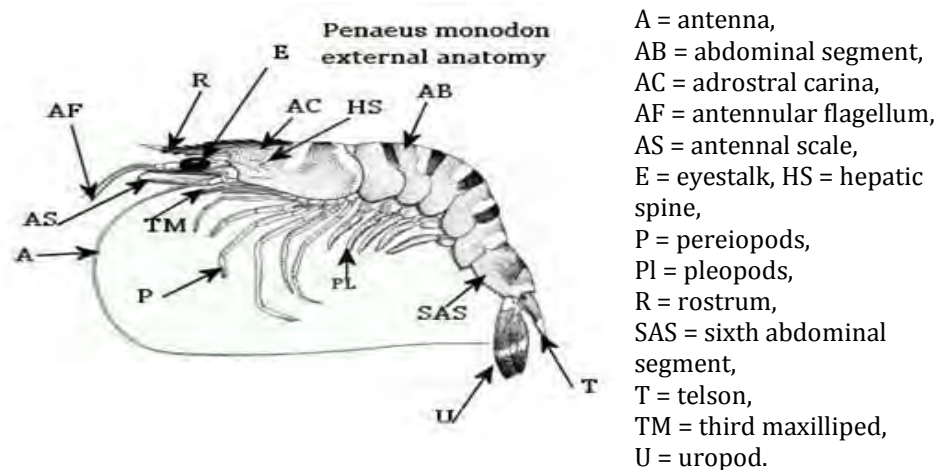
Calon induk yang akan digunakan dapat berasal dari hasil tangkapan di alam atau dari budidaya. Calon induk yang berasal dari alam dapat langsung dipelihara dan dipijahkan, karena biasanya dipilih induk yang telah matang gonad. Sedangkan calon induk yang didapatkan dari hasil budidaya harus dipilih yang telah berumur lebih dari satu tahun. Beberapa keunggulan calon induk yang didapatkan dari alam dibandingkan dari hasil budidaya adalah:

- Memberikan fekunditas yang tinggi
- Kualitas telur dan tingkat penetasan yang tinggi
- Tingkat kematian rendah jika di ablasi

Selain umur, calon induk harus memenuhi persyaratan – persyaratan seperti ukuran bobot dan panjang tubuh sesuai, tidak cacat fisik, sehat, tahan terhadap penyakit, bebas dari penyakit atau parasit dan induk tidak dalam keadaan stress.

1) Calon Induk Udang Windu (*Penaeus monodon*)

Udang windu merupakan salah satu udang yang dibudidayakan sejak tahun 1970. Ditinjau dari morfologinya, tubuh udang windu (*Penaeus monodon*) terdiri dari dua bagian yaitu *cephalotorax* atau bagian kepala dan dada bersatu serta bagian *abdomen* atau perut. Bagian kepala terdiri dari *antenna, antenulle, mandibula* dan dua pasang *maxillae*. Kepala dilengkapi dengan 3 pasang *maxilliped* dan dua pasang kaki jalan (*periopoda*) atau kaki sepuluh (*decapoda*). Bagian perut (*abdomen*) terdiri dari 6 ruas. Pada bagian *abdomen* terdapat 5 pasang kaki renang (*pleopoda*) dan sepasang *uropods* (mirip ekor) yang membentuk kipas bersama-sama *telson*. Tubuh udang windu dibentuk oleh dua cabang (*biramous*), yaitu *exopodite* dan *endopodite*. Udang windu mempunyai tubuh berbuku-buku dan aktivitas berganti kulit luar atau *eksoskeleton* secara periodik yang biasa disebut dengan istilah *moulting*.

Udang penaeid dibedakan satu dengan lainnya oleh bentuk dan jumlah gigi pada rostrumnya. Udang windu mempunyai 2 - 4 gigi pada bagian tepi ventral rostrum dan 6 - 8 gigi pada tepi dorsal.

Gambar 19. Morfologi udang windu
(sumber: http://www.fao.org/fishery/species/3405/en)

Habitat udang windu muda adalah air payau, misalnya muara sungai dan payau. Setelah dewasa, udang windu akan berupaya menuju laut secara berkelompok dan melakukan perkawinan. Telur hasil perkawinan dan pemijahan selanjutnya akan menetas menjadi larva yang bersifat planktonik dan mendekati permukaan laut. Selama berada dipermukaan laut, larva akan mengalami beberapa perubahan bentuk, yaitu nauplius, zoea, mysis dan post larva. Bagi post larva udang yang dapat secara sempurna menyelesaikan fasenya akan berkembang menjadi tahap juvenile atau udang muda. Setiap stadia perkembangan udang tersebut selalu diimbangi dengan adanya pergantian kulit (*moulting*).

Udang windu akan mengalami kedewasaan kelamin pada umur 1,5 tahun. Dalam habitatnya, pertumbuhan udang windu betina jauh lebih cepat dibandingkan dengan udang jantan. Frekuensi pergantian kulit udang betina juga jauh lebih banyak dibandingkan dengan udang jantan.

Perlu diketahui

Klasifikasi Udang Windu

Kingdom : Animalia
Phylum : Arthropoda
Kelas : Crustacea
Ordo : Decapoda
Famili : Penaeidae
Genus : Penaeus
Spesies : *Penaeus monodon* Fabricus
(Martosudarmo dan Ranoemihardjo, 1980)

Warna udang windu alam sangat bervariasi, mulai dari merah sampai hijau kecoklatan. Sedangkan warna udang yang dipelihara dan dibesarkan di dalam tambak, memiliki warna yang lebih cerah, yaitu hijau kebiruan. Perbedaan warna ini terjadi berhubungan erat dengan kandungan pigmen dalam makanan yang dikonsumsi, dimana semakin tinggi pigmen karotenoid atau *axantin* dalam makanannya, warna kulit udang akan semakin gelap.

Dalam kegiatan pembenihan, udang windu yang akan dijadikan indukan, sebaiknya bersifat SPF (*Specific Pathogen Free*). Untuk mendapatkan udang yang bersifat SPF, dapat dibeli dari jasa penyedia induk udang yang memiliki sertifikat SPF. Keunggulan udang tersebut adalah resistensinya terhadap beberapa penyakit yang biasa menyerang udang, seperti *white spot,* dan lain-lain. Selain itu, induk udang juga merupakan keturunan dari kelompok famili yang diseleksi dan memiliki sifat pertumbuhan yang cepat, resisten terhadap TSV (*taura syndrome virus*) dan kesintasan hidup di kolam tinggi.

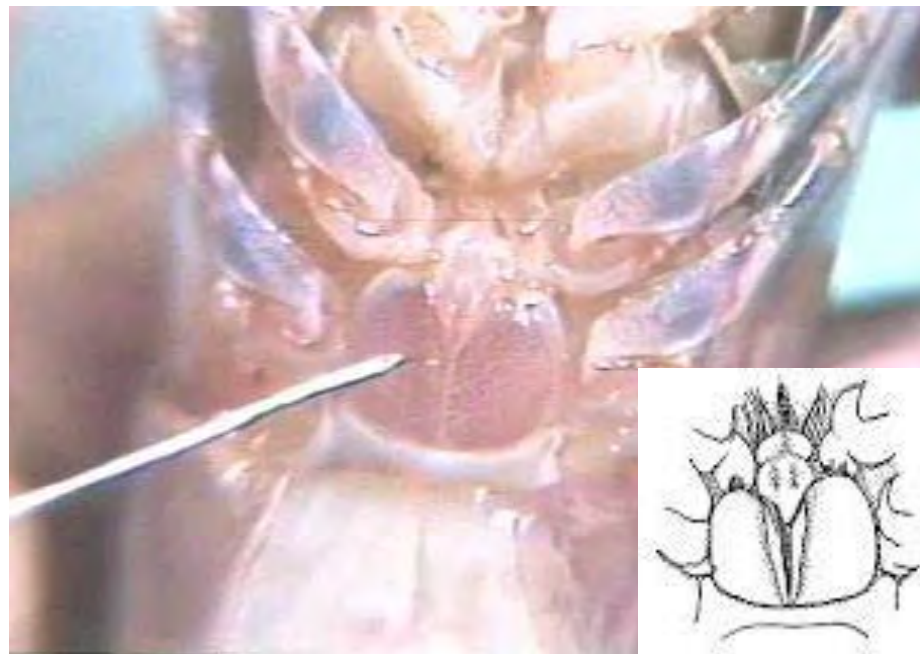
Ciri – ciri udang windu yang dapat dijadikan induk dapat dilihat dari bentuk luar (*fenotipe*) dan *genotip*. Adapun syarat – syarat udang windu yang dapat dijadikan calon induk dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14. Syarat – syarat udang windu yang dapat dijadikan calon induk

INDIKATOR	ALAM		HASIL BUDIDAYA	
	JANTAN	BETINA	JANTAN	BETINA
Berat (g/ekor)	70-120	100 – 300	70-120	100 – 300
Umur (th)	-	-	> 1 th	> 1 th
Panjang tubuh	20 – 23	22 – 28	20 – 23	22 – 28

INDIKATOR	ALAM		HASIL BUDIDAYA	
	JANTAN	**BETINA**	**JANTAN**	**BETINA**
total (cm/ekor)				
Panjang kepala (cm)	7 – 9	9 – 10	7 – 9	9 – 10
Produksi spermatofor (buah)	2	-	2	-
Produksi telur (butir/ekor/ peneluran)	-	> 400.000	-	> 300.000
Periode peneluran setelah ablasi (kali)	-	1 – 3	-	1 – 2
Pematangan gonad setelah ablasi (hari)	< 7	< 7	< 12	< 12
Warna	Bagian abdomen berwarna loreng kemerahan, kehijauan dan kecoklatan, ekor putih tegas, tidak kemerahan		Bagian abdomen berwarna loreng kehijauan hingga kecoklatan tetapi cerah, ekor putih tegas, tidak kemerahan	

Untuk dapat membedakan udang jantan dan betina, dapat dilihat bentuk tubuh dan alat kelaminnya. Induk betina memiliki ukuran tubuh yang lebih besar dibandingkan dengan induk jantan. Alat kelamin jantan disebut *petasma* dan terletak pada pleopoda pertama, sedangkan udang betina mempunyai alat kelamin yang disebut *thelikum* serta terletak diantara pereopoda keempat dan kelima. Pada udang jantan, gonada akan menjadi testes yang berfungsi sebagai penghasil sperma, sedangkan pada udang betina, gonada akan menjadi ovarium (indung telur), yang berfungsi untuk menghasilkan telur.

Gambar 20. Telikum

Gambar 21. Petasma
(*sumber: fisheryworld*)

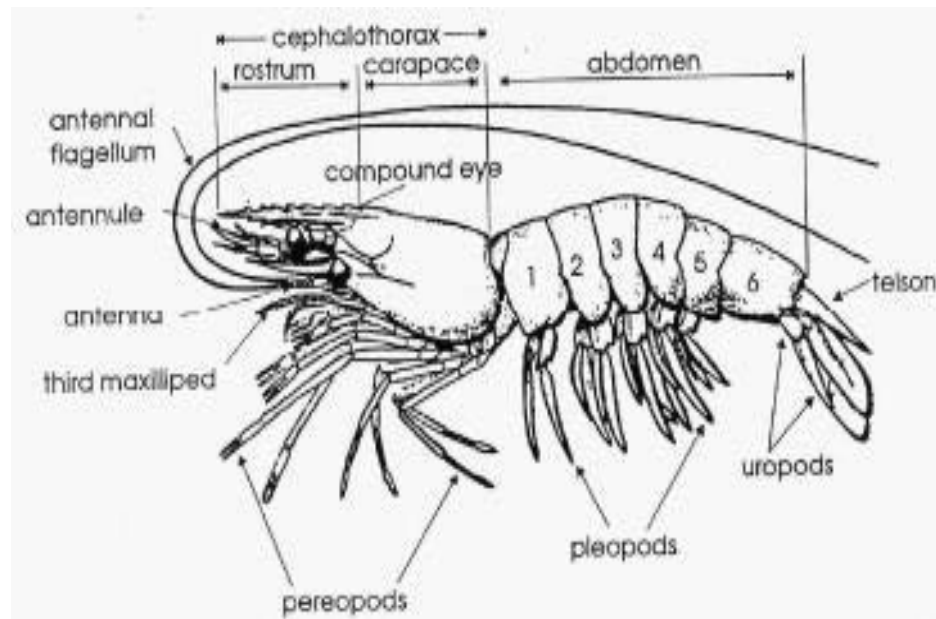
Induk yang diambil dari tempat lain harus diaklimatisasi terlebih dahulu untuk disesuaikan suhu dan salinitasnya, sehingga dapat mengurangi stress pada induk akibat diperjalanan. Perbandingan induk jantan dan betina untuk pemijahan yang ideal adalah 2 : 3 tetapi ada pula yang menggunakan perbandingan 1 : 2. Sebab perbandingan 1 jantan dan 3 betina dalam bak ternyata banyak telur yang tidak dibuahi, sedangkan jika 1 jantan dan 1 betina kurang ekonomis.

2) Udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*)

Udang *Vannamei* (*Litopenaeus vannamei*) merupakan salah satu jenis udang yang memiliki pertumbuhan cepat dan nafsu makan tinggi, namun ukuran yang dicapai pada saat dewasa lebih kecil dibandingkan udang windu (*Paneus monodon*), habitat aslinya adalah di perairan Amerika, tetapi spesies ini hidup dan tumbuh dengan baik di Indonesia. Udang vannamei masuk ke Indonesia pada tahun 2001, namun produksi benur pada kegiatan pembenihan vannamei baru dirintis pada tahun 2003. Udang vannamei memiliki beberapa nama, seperti *whiteleg shrimp* (Inggris), *crevette pattes blances* (Perancis), dan *camaron patiblanco* (Spanyol).

Di pilihnya udang *Vannamei* ini di sebabkan oleh beberapa faktor yaitu (1) sangat diminati dipasar Amerika, (2) lebih tahan terhadap penyakit dibanding udang putih lainnya, (3) pertumbuhan lebih cepat dalam budidaya, (4) mempunyai toleransi yang lebar terhadap kondisi lingkungan.

Udang *Vannamei* termasuk genus paneus, namun yang membedakan dengan genus paneus lain adalah mempunyai sub genus litopenaeus yang dicirikan oleh bentuk *thelicum* terbuka tetapi tidak ada tempat untuk penyimpanan sperma. Ada dua spesies yang termasuk sub genus Litopenaeus yakni *Litopenaeus vannamei* dan *Litopenaeus stylirostris*.

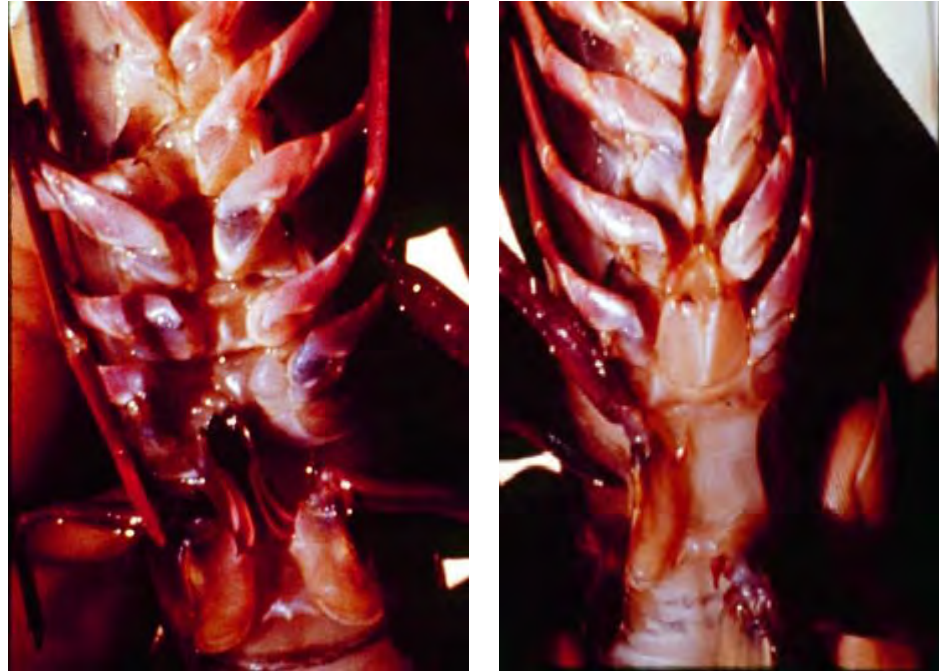
Udang putih mempunyai *carapace* yang transparan, sehingga warna dari perkembangan ovarinya jelas terlihat. Pada udang betina, gonad pada awal perkembangannya berwarna keputih-putihan, berubah menjadi coklat keemasan atau hijau kecoklatan pada saat hari pemijahan.

Gambar 22. Morfologi udang vannamei

Sifat hidup dari udang putih adalah *catadromous* atau dua lingkungan, dimana udang dewasa akan memijah di laut terbuka. Setelah menetas, larva dan yuwana udang putih akan bermigrasi ke

daerah pesisir pantai atau mangrove yang biasa disebut daerah estuarine tempat *nurseri groundnya*, dan setelah dewasa akan bermigrasi kembali ke laut untuk melakukan kegiatan pemijahan seperti pematangan gonad (*maturasi*) dan perkawinan. Hal ini sama seperti pola hidup udang penaeid lainnya, dimana mangrove merupakan tempat berlindung dan mencari makanan setelah dewasa akan kembali ke laut.

Udang vannamei betina tumbuh lebih cepat dari pada udang vannamei jantan. Bobot udang vannamei dewasa dapat mencapai 20 gram dan diatas berat tersebut, udang ini tumbuh dengan lambat yaitu kurang lebih 1 gram per minggu. Ukuran calon induk betina yang baik adalah lebih besar dari 40 gram dan untuk udang jantan diatas 35 gram. Udang betina yang ideal untuk dipergunakan dalam pembenihan berukuran antara 40 - 50 gram. Sedangkan ukuran panjang tubuh udang betina yang termasuk kriteria produktif antara 20 cm hingga 25 cm (diukur mulai dari ujung telson hingga pangkal mata atau panjang standar). Dan untuk memilih calon induk udang jantan sebaiknya berukuran sedang, yaitu memiliki panjang tubuh antara 15 cm hingga 20 cm.

Organ reproduksi udang vannamei betina terdiri dari sepasang ovarium, oviduk, lubang genital dan telikum. Ovarium berbentuk tubular, simetrik bilateral, terletak di bagian ventral hingga rongga dada dan berkembang ke arah posterior hingga organ genital eksternal, sedangkan telikum berfungsi sebagai tempat untuk menampung sperma yang akan dilepasakan pada saat pemijahan dan terletak antara pangkal kaki jalan ke – 4 dan ke – 5. Udang jantan memiliki organ reproduksi yang terdiri dari testes, vasa

defrensia, petasma dan apendiks maskulina, Petasma terletak pada pangkal kaki renang pertama.

(a) (b)

Gambar 23. Alat kelamin udang vannamei :

(a). Petasma; (b) Telikum
(*sumber; http://www.fao.org/*)

Sebelum ditebar kantong pengangkutan induk dimasukkan kedalam bak yang telah di isi air dan di aerasi selama ± 30 menit, setelah itu suhu air kantong ataupun suhu air bak diperiksa. Apabila sudah tidak ada perbedaan suhu atau apabila perbedaannya hanya 1-2 ^{0}C, maka induk dapat dilepaskan dalam bak. Begitupun untuk salinitas, apabila perbedaan salinitas antara air dalam kantong dengan air dalam bak kurang dari 5 ppt maka induk sudah dapat ditebar.

Perlu diketahui

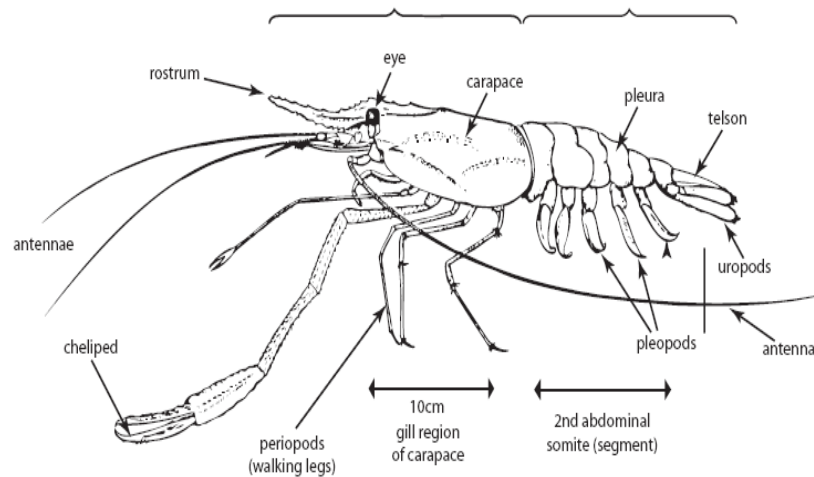
Klasifikasi Udang vannamei

Kingdom : Animalia
Phylum : Arthropoda
Kelas : Crustacea
Ordo : Decapoda
Famili : Penaeidae
Genus : Litopenaeus
Spesies : *Litopenaeus vannamei*

(Wiban dan Sweeney, 1991)

3) Udang galah (*Macrobrachium rosenbergii*)

Udang galah merupakan udang air tawar yang banyak ditemukan di sungai atau danau yang langsung memiliki akses ke laut. Bentuk dan ukuran kakinya yang bercapit dan panjang seperti galah membuat udang ini disebut dengan udang galah. Namun begitu sebutan udang galah berbeda – beda di setiap daerah, misalnya di Riau dan sebagian Sumatera, udang ini memiliki nama udang galah, di daerah Jawa dan Sunda sering disebut dengan udang satang, dan udang watang di Sumatera. Udang galah termasuk kedalam kelas Crustacea dan famili Palaemonidae dengan marga/genus *Macrobrachium* dan spesies *Macrobrachium rosenbergii*. Di Indonesia sendiri terdapat 19 jenis udang air tawar yang termasuk dalam marga *macrobrachium* dan dikelompokkan sebagai udang galah lokal.

Tubuh udang galah terdiri atas 3 bagian, yaitu kepala dan dada (*cephalotorax*), badan (*abdomen*) dan ekor (*uropoda*). Bagian *cephalotorax* dibungkus oleh kulit keras yang disebut dengan karapas atau cangkang. Udang galah memiliki rostrum atas sebanyak 12 – 15 dan 10 – 14 pada rostrum bawah. Pada bagian dada udang galah terdapat 5 pasang kaki jalan (*periopoda*). Badan (*abdomen*) udang galah terbagi menjadi lima ruas dan di setiap ruasnya terdapat sepasang kaki renang (*pleiopoda*). Pada ruas terakhir terdapat sebuah ekor berbentuk kipas yang berfungsi sebagai pengayuh.

Gambar 24. Morfologi udang galah

Udang galah dewasa hidup di air tawar seperti sungai, rawa, atau danau yang berhubungan dengan laut. Setelah dewasa dan matang kelamin, mereka mulai bermigrasi ke muara sungai. Selama periode pembiakan ini, betina dewasa akan kawin diikuti dengan *pre-spawning moult.* Peneluran atau *spawning* terjadi 24 jam setelah perkawinan. Telur yang telah dibuahi akan disimpan pada *brood chamber* dan akan mengalami perkembangan embrionik selama 20

- 25 hari. Betina yang membawa telur akan bergerak ke muara sungai menuju daerah estuaria tempat telur ini menetas menjadi larva yang bersifat planktonik (hidup melayang-layang dalam air). Salinitas di daerah estuaria ini berkisar 20 ppt dan dibutuhkan selama perkembangan larva udang.

Saat ini, telah dikembangkan udang galah yang diperoleh dari peningkatan genetik, dan dikenal dengan udang galah GIMacro. Udang galah GIMacro ini merupakan udang galah super yang diperoleh dari hasil perkawinan silang berbagai jenis udang galah. GIMacro merupakan singkatan dari *Genetic Improvement of Macrobrachium rosenbergii.* Sesuai dengan namanya, udang galah GIMacro merupakan udang galah super yang genetiknya telah ditingkatkan melalui berbagai perbaikan.

Apabila ditinjau dari bentuk fisik udang galah lokal dan GIMacro, maka perbandingan secara morfometriknya dapat dilihat pada Tabel 15 berikut ini :

Tabel 15. Perbandingan secara morfometrik antara udang galah lokal dan GIMacro berumur 4 bulan

Ciri fisik	Seleksi (GIMacro)		Referensi (Lokal)	
	Jantan	Betina	Jantan	Betina
Panjang total (cm)	17,50	13,37	11,77	10,16
Panjang karapas (cm)	5,10	3,61	4,05	3,25
Persentase karapas (%)	29,17	27,06	34,41	31,99
Bobot (gram)	50,53	36,39	21,47	18,85

Sumber: Anonim, Balitkanwar 2001

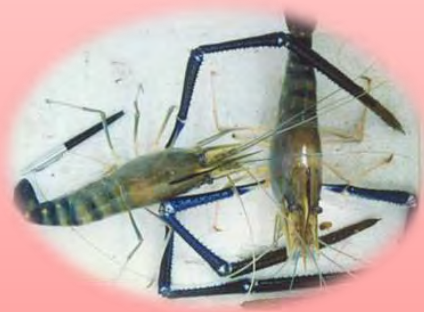
Keunggulan udang ini dibandingkan dengan udang galah lokal adalah tingkat pertumbuhannya cepat dengan karapas yang cenderung lebih kecil dibandingkan dengan udang galah lokal, sehingga ukuran dagingnya lebih besar. Beberapa keunggulan udang galah GIMacro dibandingkan dengan udang galah lainnya adalah:

a) Pertumbuhan udang galah GIMacro lebih baik 30% dibandingkan dengan udang galah referensi (petani)
b) Ukuran karapas udang galah GIMacro lebih kecil sehingga porsi dagingnya 13,74% lebih banyak daripada udang galah referensi (petani)
c) Memiliki daya adaptasi yang lebih tinggi, sehingga mampu tumbuh dengan baik di daerah waduk atau danau

Perlu diketahui

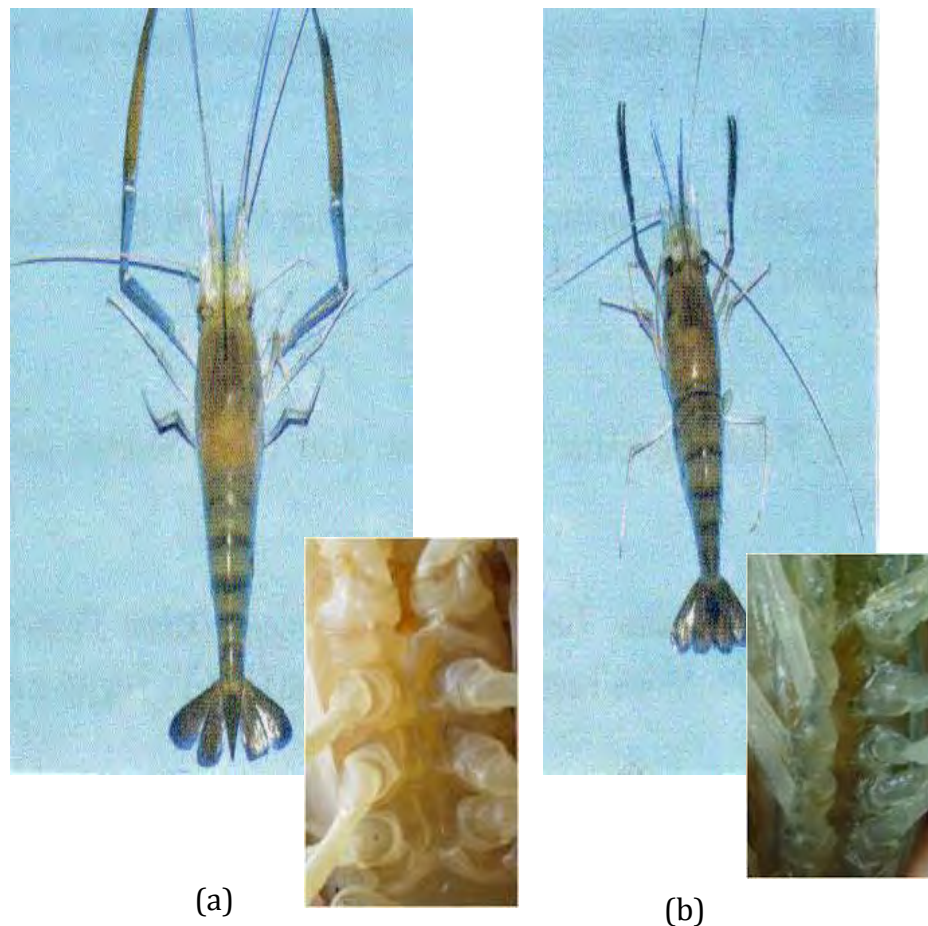
Klasifikasi Udang Galah

Kingdom	: Animalia
Phylum	: Arthropoda
Kelas	: Crustacea
Ordo	: Decapoda
Famili	: Palaemonidae
Genus	: Macrobrachium
Spesies	: *Macrobrachium rosenbergii*

(Holthuis, 1995)

Untuk menghasilkan benih yang baik, maka perlu dilakukan seleksi induk untuk memperoleh udang galah yang mempunyai sifat – sifat baik dan diharapkan dapat diturunkan kepada generasi berikutnya. Pengetahuan seleksi calon induk yang akan dijadikan indukan, sebenarnya harus dilandasi dengan pengetahuan genetis. Namun sebagai titik tolak dapat dipakai fenotip (morfologis) dengan harapan sifat tersebut dapat menggambarkan sisi genotip serta mempunyai hereditas yang tinggi. Tabel 16 berikut ini menyajikan ciri – ciri udang jantan dan betina yang dapat dijadikan sebagai calon induk.

Tabel 16. Ciri – ciri calon induk udang galah jantan dan betina

Jantan	Betina
Bobot tubuh > 50 gram	Bobot tubuh > 40 gram
Panjang tubuh 10 – 20 cm	Panjang tubuh 10 – 20 cm
Umur induk > 8 bulan	Umur induk > 6 bulan
Pasangan kaki jalan yang kedua relatif lebih besar dan panjang (bahkan dapat mencapai 1,5 kali panjang total tubuhnya)	Pasangan kaki jalan kedua tetap tumbuh lebih besar, tetapi tidak sebesar dan sepanjang udang jantan
Bagian perut lebih ramping	Bagian perut lebih besar
Ukuran *pleuron* lebih pendek	*Pleuron* memanjang
Alat kelamin terdapat pada pasangan kaki jalan kelima dan disebut petasma.	Alat kelamin terletak pada pangkal kaki ketiga, dan disebut thelicum.
Pasangan kaki jalan terlihat lebih rapat dan lunak	Pasangan kaki jalan tidak terlalu rapat

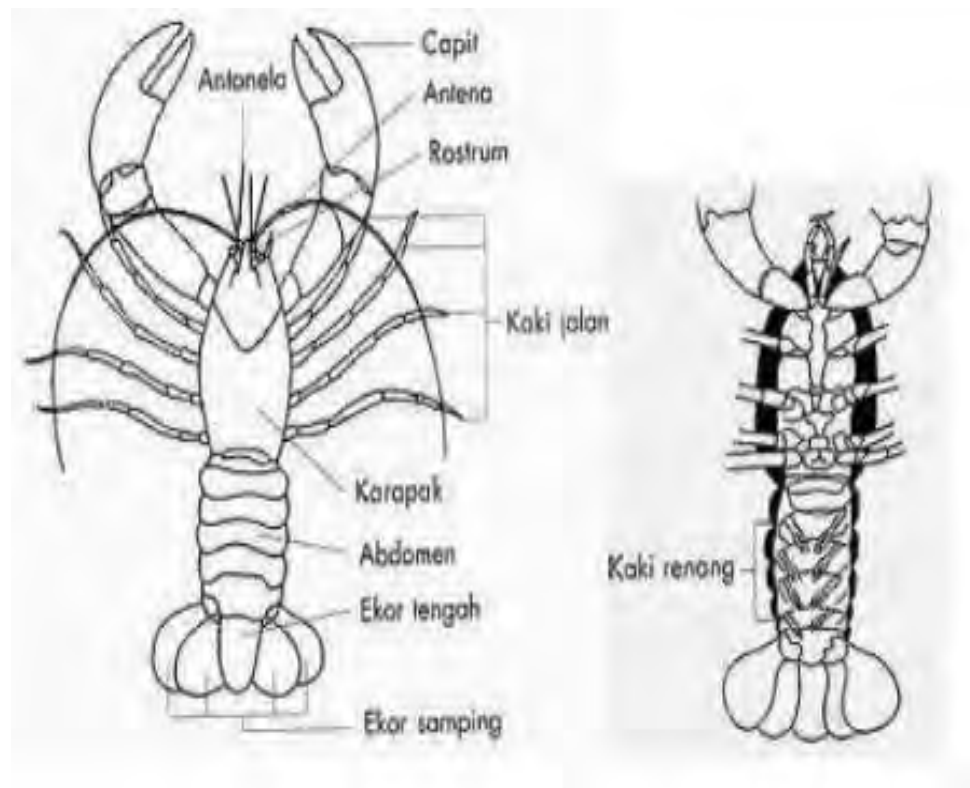
Selain persyaratan – persyaratan di atas, udang galah yang akan dijadikan calon induk harus memiliki tubuh yang bersih dari kotoran maupun organisme parasit. Hal lain yang perlu diperhatikan adalah pengetahuan mengenai asal – usul induk. Generasi yang paling baik adalah generasi ketiga (F3) yang tidak melakukan *incross* serta dapat dipakai dalam dua atau tiga kali. Jika indukan diperoleh dari hasil budidaya, maka pengambilan induk dalam satu populasi dalam kolam pembesaran dipilih individu yang memiliki pertumbuhan cepat dan paling besar.

Gambar 25. Udang galah: (a). Jantan; (b). betina

4) Lobster air tawar (*Cherax* sp)

Lobster air tawar pada mulanya merupakan komoditas ikan hias, melihat laju pertumbuhan dan sistem reproduksinya di kolam budidaya cukup baik, serta memiliki kandungan gizi yang baik maka para hobies ikan hias merubahnya menjadi komoditas konsumsi. Sejak tahun 2000, lobster air tawar sudah menjadi salah satu menu makanan di restoran dan hotel berbintang. Dengan beralihnya komoditas hias menjadi konsumsi maka permintaan lobster air tawar semakin tinggi.

Tubuh lobster air tawar hampir sama dengan tubuh udang lainnya yaitu terdiri dari kepala dan dada yang disebut dengan *chepalothorax* dan badan yang disebut dengan *abdomen*. Kepala lobster terdiri atas enam bagian ruas. Pada ruas pertama terdapat sepasang mata yang bertangkai dan bisa digerak-gerakan. Pada ruas kedua dan ketiga terdapat sepasang sungut kecil *(antennula*) dan sungut besar (*antena*). Untuk ruas keempat, kelima dan keenam terdapat rahang (*mandibula*), *maxila I* dan *maxila II*. Ketiga bagian ini berfungsi sebagai alat makan. Pada bagian kepala ini terdapat lima pasang kaki jalan yang disebut dengan *periopod*. Tetapi kaki pada bagian pertama, kedua dan ketiga mengalami perubahan bentuk dan berfungsi menjadi capit (*chela*). Pada capit pertama mempunyai fungsi sebagai senjata untuk menghadapi lawan dan menangkap mangsa yang bergerak lebih cepat serta pada capit ini terjadi pembesaran ukuran dibandingkan dengan kaki jalan lainnya. Pada capit yang kedua dan ketiga biasa digunakan untuk menangkap makanan dan berfungsi seperti tangan yaitu memasukkan makanan tersebut ke dalam mulut. Sedangkan dua

kaki jalan lainnya yaitu kaki jalan keempat dan kelima berfungsi sebagai alat untuk bergerak atau sebagai kaki jalan (*walking legs*).

Pada bagian *abdomen* terdapat empat pasang kaki renang yang terletak pada masing-masing ruas dan berfungsi untuk berenang disebut juga sebagai kaki renang (*swimming legs*). Selain itu pada bagian ini terdapat bagian ekor, bagian ekor ini terdiri dari dua bagian yaitu ekor kipas (*uropoda*) dan ujung ekor (*telson*).

Gambar 26. Morfologi lobster air tawar

Salah satu jenis lobster air tawar yang sudah dibudidayakan dan digunakan sebagai udang konsumsi antara lain adalah *Cherax quadricarinatus.* Jenis lobster ini biasa disebut dengan *Red Claw* (capit merah) karena pada bagian kaki jalan pertama yang terdapat

capit pada bagian ujung capit sebelah luar berwarna merah untuk individu jantan tetapi pada individu betina tidak terdapat. Bagian tubuh jenis lobster ini seluruhnya berwarna biru laut yang berkilau. Lobster ini berasal dari perairan Australia dan sudah dapat dibudidayakan di Indonesia. Jenis lobster ini mempunyai ukuran sampai 50 cm dengan berat tubuh berkisar antara 800 – 1000 gram perekor. Induk lobster ini sudah dapat dipijahkan dan bertelur pada usia empat bulan.

Gambar 27. ***Cherax quadricarinatus***

Lobster yang akan dijadikan calon induk harus memiliki penampilan sehat, berukuran besar, berwarna cerah, dan mempunya organ lengkap (tidak cacat fisik). Induk lobster air tawar biasanya diperoleh dari hasil budidaya, oleh karena itu calon induk harus berasal dari induk yang juga berkualitas dan mempunyai pertumbuhan yang lebih cepat dibandingkan dengan lobster lain

dari induk yang sama. Ukuran lobster yang bisa dijadikan calon induk adalah 50 – 70 gram, berumur lebih dari 6 bulan. Yang paling penting, induk tidak berasal dari perkawinan sedarah (*inbreeding*), karena perkawinan sedarah akan menghasilkan lobster berkelamin ganda atau *intersex.*

Untuk dapat membedakan lobster jantan dan betina, dapat dilihat dari morfologi dan alat reproduksinya. Lobster jantan memiliki capit berwarna merah di bagian luar kedua ujung capitnya, sedangkan lobster betina tidak ada. Namun warna pada capit ini baru akan terlihat setelah lobster berukuran 7,5 cm atau berumur lebih dari 4 bulan. Selain itu, perbedaan yang sangat jelas dapat dilihat pada letak alat kelamin. Lobster jantan alat kelaminnya terdapat tonjolan sebanyak dua buah pada pangkal kaki jalan paling belakang, sedangkan lobster betina alat kelaminnya berupa bulatan sebanyak dua buah pada pangkal kaki jalan ketiga dari belakang.

(a) (b)

Gambar 28. Induk lobster: (a). Jantan; (b). Betina
(*sumber: medanlobster.blogspot*)

5) Kepiting Bakau (*Scylla* sp)

Kepiting Bakau (*Scyla serrata*) adalah salah satu jenis biota yang memiliki habitat hidup di wilayah hutan bakau. Di Indonesia dikenal ada 2 macam kepiting sebagai komoditi perikanan yang diperdagangkan/komersial ialah kepiting bakau atau kepiting lumpur (*Scyla serrata)* yang dalam perdagangan internasional dikenal sebagai "Mud Crab" ada kepiting laut atau rajungan (*Portunus pelagicus*) dengan nama internasionalnya "Swimming Crab". Kedua macam kepiting tsb nilai ekonominya sama, dan keduanya diperoleh dari penangkapan dialam.

Tubuh kepiting didominasi oleh tutup punggung (karapas) yang berkulit *chitin* yang tebal, dan ukuran lebar karapasnya lebih besar daripada ukuran panjang tubuhnya dan permukaannya agak licin. Seluruh organ tubuh yang penting terdapat dibawah karapas.

Tidak jauh berbeda dengan udang, tubuh kepiting terdiri dari 2 bagian, yaitu *chepalus* (dada) dan *abdomen* (tubuh). Pada cephalus (dada) terdapat organ – organ pencernaan, organ reproduksi (gonad pada betina dan testis pada jantan). Sedangkan bagian tubuh (*abdomen*) melipat rapat dibawah dari dada. Pada ujung *abdomen* bermuara saluran cerna (dubur). Pada dahi antara sepasang matanya terdapat enam buah duri dan disamping kanan dan kirinya masing – masing terdapat sembilan buah duri. Kepiting memiliki tiga pasang kaki jalan, sepasang kaki renang dan sepasang capit.

Gambar 29. Morfologi Kepiting

Kepiting bakau melakukan perkawinan diperairan bakau, kemudian akan bermigrasi ke laut dan menjauhi pantai untuk memijah. Juwana, kepiting muda dan kepiting dewasa akan hidup di pantai, muara sungai dan hutan bakau dengan membuat lubang.

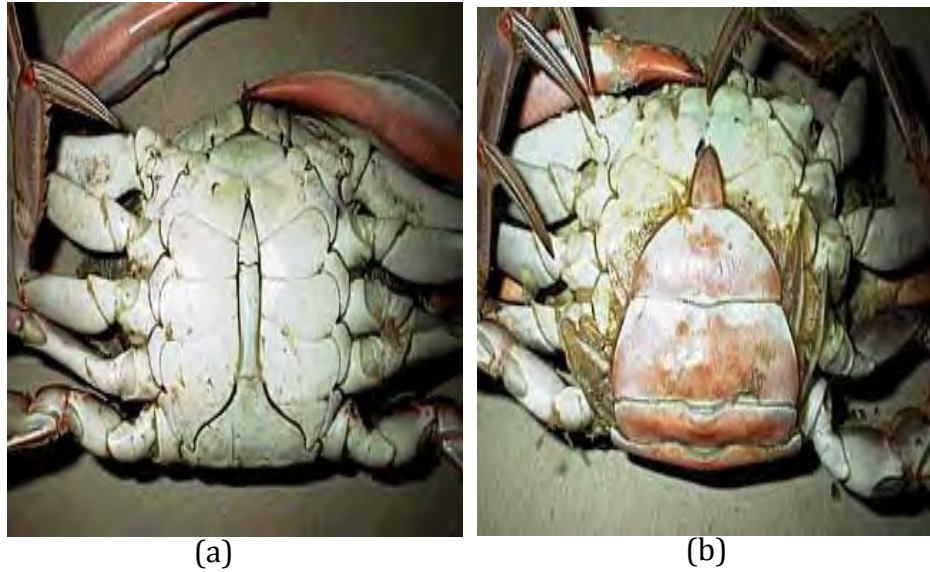
Perlu diketahui

Klasifikasi Kepiting

Kingdom : Animalia
Phylum : Arthropoda
Kelas : Crustacea
Ordo : Decapoda
Famili : Portunidae
Genus : Scylla
Spesies : *Scylla serrata*

(Kasry, 1996)

Kepiting bakau jantan memiliki sepasang capit yang dapat mencapai panjang hampir dua kali lipat daripada panjang karapasnya, sedangkan kepiting betina relatif lebih pendek. Pada *abdomen*

bagian bawah kepiting jantan berbentuk segitiga meruncing, sedangkan pada kepiting bakau betina berbentuk melebar.

Gambar 30. *Abdomen* kepiting bakau: (a). Jantan; (b). Betina
(*sumber: kepitingsidoarjo.wordpress.com*)

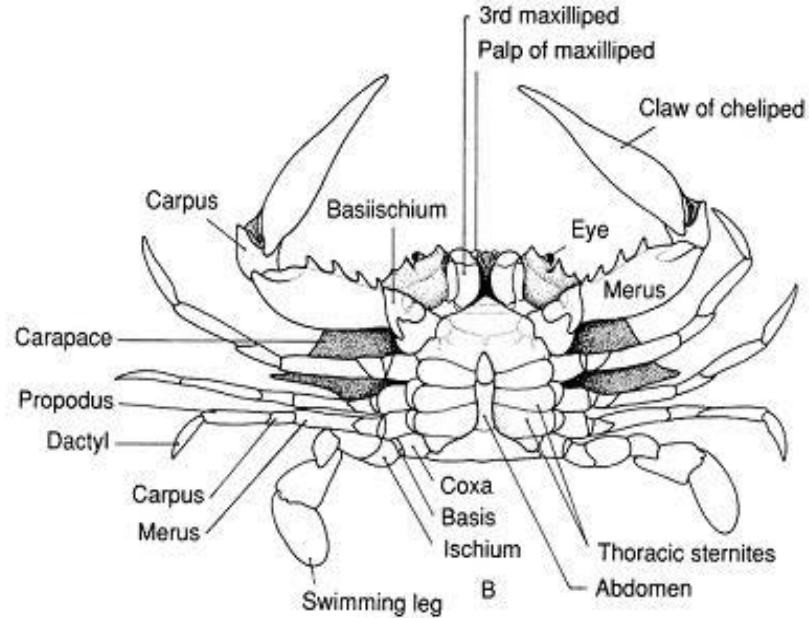
Calon induk kepiting dapat diperoleh dari tangkapan di alam atau hasil budidaya. Kepiting yang akan dijadikan calon induk sebaiknya memiliki ciri – ciri sebagai berikut :

- Calon induk kepiting sehat, ditandai dengan adanya reaksi yang cepat apabila kaki jalan atau kaki renangnya ditarik dan mata aktif bergerak apabila diganggu
- Calon induk kepiting tidak cacat dan organ tubuh lengkap. Selama ini banyak sekali ditemui kepiting bakau yang justru dihilangkan kedua capitnya untuk merangsang laju pertumbuhan, namun kurang bagus untuk dijadikan sebagai calon induk. Bila kedua capitnya hilang sedangkan masa telurnya dalam kondisi baik, maka kesanggupan induk tersebut untuk menetaskan telurnya mengalami penurunan

- Calon induk kepiting sebaiknya dipilih yang telah cukup umur ditandai dengan lebar karapas sepanjang 9 – 10 cm keatas untuk kepiting betina. Selain itu, dilihat dari abdomennya, maka sebaiknya dipilih kepiting yang memiliki bentuk *abdomen* sempurna dengan warna *abdomen* menyerupai karapasnya. Sedangkan kepiting jantan dipilih memiliki lebar karapas 11 cm ke atas
- Berat calon induk kepiting antara 180 – 250 gram
- Calon induk tidak memiliki bercak – bercak berwarna coklat/ hitam dipermukaan kulitnya, karena bercak – bercak tersebut sebagai penanda bahwa kepiting pernah terserang jamur atau bakteri

6) Rajungan (*Portunus pelagicus*)

Rajungan merupakan komoditas perikanan yang saat ini banyak diminati, memiliki nilai ekonomis tinggi, dan mulai dikembangkan pembudidayaannya.

Bentuk tubuh rajungan lebih ramping dengan capit yang panjang dan memiliki berbagai warna yang menarik pada karapasnya. Duri akhir pada kedua sisi karapas lebih panjang dan lebih runcing. Berbeda dengan kepiting yang mengalami migrasi ke laut untuk melakukan pemijahan, rajungan memiliki siklus hidup hanya di laut dan tidak dapat hidup pada kondisi tanpa air. Rajungan memiliki karapas berbentuk bulat pipih, sebelah kiri – kanan mata terdapat sembilan duri, dan duri yang terakhir berukuran lebih panjang. Sama seperti kepiting, rajungan memiliki 5 pasang kaki, yang terdiri dari sepasang kaki capit yang ukurannya lebih besar dan berfungsi untuk pemegang, 3 pasang kaki jalan, dan sepasang kaki yang telah mengalami modifikasi, dan berfungsi sebagai dayung saat berenang.

Gambar 31. Morfologi Rajungan

(sumber: http://www.portunuspelagicus.net.au/Images/Morphology1.jpg)

Rajungan hidup diperairan pantai bersubstrat pasir, pasir berlumpur, dan dipulau berkarang, juga berenang di dekat permukaan laut (sekitar 1 m) sampai kedalaman 56 meter. Untuk menetaskan telurnya, rajungan akan bermigrasi ke perairan yang memiliki salinitas lebih tinggi, sedangkan pada fase larva akan melayang – layang di lepas pantai dan saat fase *megalopa* berada di dekat pantai, kadang ditemukan menempel pada objek yang melayang. Saat mencapai juwana, akan kembali ke daerah estuaria. Rajungan hidup dengan membenamkan tubuhnya di permukaan pasir dan hanya menonjolkan matanya untuk menunggu ikan dan jenis invertebrata lainnya yang mencoba mendekati untuk diserang atau dimangsa.

Perlu diketahui

Klasifikasi Rajungan

Kingdom : Animalia
Phylum : Arthropoda
Kelas : Malacostraca
Ordo : Decapoda
Famili : Portunidae
Genus : *Portunus*
Spesies : *Portunus pelagicus* Linnaeus

(Moosa, 1980)

Untuk dapat membedakan rajungan jantan dan betina, dapat dilihat dari bentuk tubuh dan warnanya. Rajungan jantan berukuran lebih besar dan berwarna lebih cerah serta berpigmen biru terang. Sedangkan yang betina berwarna sedikit lebih coklat. Bentuk *abdomen* bagian bawah rajungan jantan dan betina sama dengan kepiting, dimana rajungan jantan memiliki *abdomen* memanjang/ meruncing seperti huruf 'V', dan abdomen rajungan betina melebar menyerupai huruf 'U'. Ukuran calon induk yang dapat digunakan adalah memiliki panjang karapas sekitar 5,0 – 5,5 cm dan lebar karapas sekitar 8,5 – 10 cm, sedangkan untuk induk yang siap digunakan dalam pembenihan adalah induk – induk yang telah membawa telur pada lipatan *abdomennya*, dengan ukuran panjang

sekitar 6 – 7,5 cm dan lebar karapas 10 – 15 cm serta bobot badan 200 – 250 gram.

Mengeksplorasi

- Tangkaplah induk dengan menggunakan serok, agar tidak luka, biarkan serok dengan posisi pasif, sedangkan tangan anda aktif menggiring induk ke arah serok !
- Tampunglah induk yang telah ditangkap ke dalam ember
- Tangkap dan balikan badan induk, sehingga bagian ventral menghadap ke atas
- Amati kaki jalan dan kaki renangnya, gunakan kaca pembesar untuk melihat alat kelamin!
- Pisahkan antara krustasea jantan dan betina
- Gambarlah posisi dan bentuk alat kelamin jantan dan

b. Pemeliharaan Calon Induk

Pemeliharaan calon induk bertujuan untuk mematangkan gonad sehingga induk siap untuk dipijahkan. Calon induk yang diambil dari tempat lain, baik ditangkap dari alam maupun dari hasil budidaya, harus diaklimatisasi terlebih dahulu untuk disesuaikan suhu dan salinitasnya. Aklimatisasi juga bertujuan untuk mengurangi stress pada calon induk akibat perlakuan selama di perjalanan dan agar terbiasa serta beradaptasi dengan lingkungan yang baru.

Sebelum dimasukkan dalam wadah pemeliharaan induk, calon induk tersebut diaklimatisasi dengan memberikan aerasi selama 15 – 30 menit di dalam wadah pengangkut induk. Induk – induk tersebut juga sebaiknya direndam terlebih dahulu dalam larutan formalin 15 – 20 ppm selama 30 menit, serta diaerasi secara terus – menerus dengan tujuan untuk mencegah adanya serangan penyakit, terutama parasit dan jamur.

Selama masa pemeliharaan, sebaiknya induk tersebut dipelihara secara terpisah antara jantan dan betina di dalam bak pemeliharaan induk yang sebelumnya telah disiapkan dan diaerasi terus menerus. Pemeliharaan induk secara terpisah dilakukan dengan tujuan agar tidak terjadi perkawinan secara massal yang mengakibatkan terjadinya perkawinan antar keturunan atau *inbreeding*. Perkawinan *inbreeding* terjadi ditandai dengan ukuran induk yang semakin kecil, sehingga menunjukkan adanya penurunan kualitas genetik.

Lama pemeliharaan induk berkisar antara 2 – 3 minggu atau tergantung pada kematangan gonadnya. Induk – induk yang telah beradaptasi dengan lingkungannya dapat dicampurkan antara jantan dan betina agar terjadi perkawinan. Kepadatan induk yang dipeliharan dalam wadah pemeliharaan tergantung pada jenis krustasea yang dipelihara. Misalnya, induk udang galah dipelihara dalam bak dengan kepadatan 5 – 10 ekor/m^2 atau 3 ekor/m^3. Sementara itu, induk udang windu dan vanamei dipelihara dengan kepadatan 2 – 3 ekor/m^2. Untuk induk lobster dipelihara dengan kepadatan 5 ekor/m^2. Induk kepiting dan rajungan dapat dipelihara dalam wadah dengan kepadatan 1 – 2 atau 1 – 3 ekor/m^2.

Untuk mendukung kematangan gonad induk, maka selama masa pemeliharaan, induk harus diberikan pakan dengan nilai gizi tinggi dan beragam jenisnya agar terjadi substitusi bahan makanan dan dapat saling melengkapi, sehingga kebutuhan gizi induk dapat terpenuhi. Selain beragam, pakan yang diberikan tersebut harus dalam kondisi segar dan tanpa pengolahan sehingga kandungan gizinya tidak banyak yang hilang. Oleh karena itu, sebaiknya induk diberikan pakan segar yang mengandung protein lebih dari 35%, meskipun tidak menutup kemungkinan selama pemeliharaan induk diberikan pakan berupa pellet. Namun begitu, ditinjau dari segi fisik maupun kimiawinya, pakan segar lebih baik, karena sesuai dengan kebiasaan makan di alam yang memakan berbagai macam jenis crustacea rendah, siput – siputan kecil, cacing, larva serangga, dan sebagainya. Selain itu, pakan segar lebih kaya akan omega 3 dan omega 6 dibandingkan dengan pelet. Dari segi fisiknya, pakan segar pun lebih tahan lama, mudah tenggelam dan peluang dimakan lebih besar. Hal ini dikarenakan sesuai dengan kebiasaan makan jenis krustasea yang senang mencari makan di dasar dan memakan mangsanya secara sedikit demi sedikit, sehingga membutuhkan waktu yang lama untuk menghabiskan pakannya.

Jenis pakan segar yang biasa diberikan berupa ikan rucah, cumi – cumi, tiram, daging kerang, kepiting dan ikan lemuru. Kepiting yang diberikan kombinasi pakan segar ikan lemuru dan daging kerang memiliki peluang kematangan gonad 100% dan pengeraman 91,6 %. Hampir sama dengan kepiting, rajungan dapat diberikan pakan dengan kombinasi cumi, kerang, dan ikan rucah. Sedangkan induk udang windu dan vannamei dapat diberikan pakan kombinasi berupa cumi – cumi, tiram, kerang dan kepiting. Jika induk diberikan pellet, maka harus dipilih pellet yang mengandung protein lebih dari 35%.

Dosis pakan yang diberikan sekitar 5 – 15% dari total bobot rata – rata induk, dengan frekuensi pemberian pakan sebanyak 2 - 4 kali sehari. *Feeding rate* ditentukan berdasarkan sifat dan kebiasaan makan krustasea. Krustasea merupakan hewan nokturnal, yang aktif pada malam hari atau saat kondisi gelap. Pakan untuk induk yang dipelihara secara *outdoor,* dapat diberikan dengan *feeding rate* terbanyak pada malam hari, misalnya dari dosis pakan sebanyak 10%/hari dengan frekuensi 4 kali sehari, maka ditentukan *feeding rate* nya adalah 2% pada pagi dan siang hari, dan 3% pada sore serta malam hari. Sedangkan jika induk dipelihara secara *indoor*, maka *feeding rate* dapat diberikan dengan jumlah yang sama setiap kali pemberian pakan. Hal ini disebabkan karena wadah pemeliharaan induk krustasea biasanya diletakkan dalam ruangan/bangunan gelap tertutup, sehingga selalu tercipta suasana malam atau gelap.

Selain pakan, faktor yang harus diperhatikan untuk mendukung kematangan gonad adalah kualitas air. Untuk menjaga kondisi kualitas air yang optimum, maka sisa pakan yang tidak termakan sebaiknya diambil setiap pagi dan sore hari untuk menghindari terjadinya pembusukan dalam bak pemeliharaan. Selain pembuangan kotoran dengan penyiponan, untuk menjaga kondisi air tetap baik, maka setiap 3 atau 7 hari sekali dilakukan pergantian air dengan membuang sebanyak 30% air lama apabila pergantian air dilakukan 3 hari sekali dan 60 – 70% apabila pergantian air dilakukan setiap 7 hari sekali. Selain dilakukan pergantian air, selama masa pemeliharaan induk sebaiknya juga dilakukan pengamatan terhadap kondisi induk dan kualitas air pemeliharaan, yang meliputi suhu, pH, DO, salinitas, amonia dan nitrit.

c. Merangsang Kematangan Gonad Induk

Gonad adalah organ reproduksi yang berfungsi menghasilkan sel kelamin (gamet). Sebagai organ reproduksi, gonad merupakan salah satu dari tiga komponen yang terlibat dalam reproduksi, selain sinyal lingkungan dan hormon. Gonad yang terdapat ditubuh krustasea jantan disebut testis berfungsi menghasilkan *spermatozoa*, sedangkan gonad yang terdapat dalam krustasea betina dinamakan ovari, berfungi menghasilkan telur (ovum). Semakin meningkat kematangan gonadnya, telur dan sperma krustasea semakin berkembang. Kecepatan pematangan gonad induk dapat dilakukan melalui lingkungan, pakan dan hormonal.

Mengamati

Carilah informasi sebanyak – banyaknya mengenai metode yang dilakukan untuk merangsang kematangan gonad induk krustasea.

Menanya

Diskusikan dengan kelompok, metode apakah yang paling efektif dalam merangsang kematangan gonad ? Simpulkan hasil yang

Dalam proses pematangan gonad, sinyal lingkungan yang diterima oleh sistem saraf pusat krustasea akan diteruskan menuju *hipothalamus*, sehingga *hipothalamus* akan melepaskan hormon *gonadotropin releasing hormone* (GnRH) yang nantinya akan bekerja pada kelenjar hipofisa, yang terletak di otak belakang. Hipofisa selanjutnya akan melepaskan hormon gonadotropin I yang bekerja pada gonada, sehingga gonad dapat mensintesis testosteron dan estradiol-b. Estradiol-b inilah yang selanjutnya akan merangsang hati untuk

mensintesis vitelogenin (bakal kuning telur). Selanjutnya, vitellogenin akan diakumulasi sebagai vitellin, yang merupakan sumber nutrisi selama proses embriogenesis.

Teknik pematangan gonad mencakup tiga masalah penting, yaitu perangsangan, pemberian pakan dan pengelolaan kualitas air dan lingkungan. Pada pendekatan lingkungan, media hidup krustasea dibuat seoptimal mungkin sehingga nafsu makan induk tinggi. Lingkungan yang mempengaruhi kecepatan kematangan gonad induk antara lain suhu, cahaya, salinitas dan kepadatan. Salah satu contoh pembangkitan sinyal lingkungan adalah dalam pemijahan secara alami. Untuk merangsang induk melakukan kopulasi dan memijah, dilakukan dengan menaikkan dan menurunkan ketinggian air wadah pemeliharaan atau pemijahan. Dengan proses demikian, diharapkan terjadi perubahan suhu dan tekanan air yang dapat mempengaruhi sistem saraf pusat krustasea. Pada krustasea, keberadaan lawan jenis kelamin akan merangsang induk untuk melakukan aktivitas pemijahan. Rangsangan ini disebabkan adanya hormon feromone, yaitu hormon yang dikeluarkan oleh induk krustasea betina saat akan *moulting*. Oleh karena itu, beberapa hari setelah aklimatisasi, biasanya induk – induk krustasea jantan dan betina dipelihara dalam satu wadah agar terjadi *kopulasi*.

Selain lingkungan, pemberian pakan bernutrisi juga akan berpengaruh terhadap kecepatan perkembangan gonad induk. Oleh karena itu, induk diberikan pakan segar yang banyak mengandung omega 3 dan omega 6. Selain itu, induk juga diberikan pakan kombinasi, misalnya cumi – cumi dengan ikan lemuru atau kombinasi antara cumi – cumi dengan cacing. Untuk memperkaya vitamin yang tidak terdapat dalam pakan, maka dapat diberikan vitamin yang pemberiannya dengan cara dicampurkan dalam pakan. Untuk pertumbuhan, dalam pakan dapat diacmpurkan

dengan vitamin C, untuk meningkatkan reproduksi dapat ditambahkan dengan vitamin E, dan dalam pakan juga dapat ditambahkan minyak ikan. Minyak ikan berfungsi selain sebagai penambah nafsu makan karena baunya yang amis, juga berfungsi untuk memperkaya asam lemak pada induk.

Pada jenis ikan, manipulasi hormon ini dilakukan dengan menyuntikkan hormon tertentu ke tubuh ikan. Pada krustasea, manipulasi hormon dilakukan melalui 3 perlakuan, yaitu manipulasi hormon yang terdapat pada tangkai mata (melalui ablasi), manipulasi hormon *ecdysteroids* (hormon yang mempengaruhi proses molting), dan manipulasi hormon steroid. Dari ketiga teknik tersebut, teknik ablasi mata (pemotongan tangkai mata) berpengaruh terhadap perkembangan gonad, disebabkan karena hilangnya hormon yang menghambat terjadinya proses vitelogenesis (*vitellogenesis inhibiting hormone*/VIH), yang terletak pada tangkai mata udang. Menurut penelitian para ahli, mata pada jenis krustasea umumnya tidak hanya berfungsi sebagai penglihatan tetapi juga sebagai organ tubuh yang berfungsi dalam proses reproduksi.

Pada prinsipnya, ablasi mata berfungsi untuk mempercepat pertumbuhan bobot tubuh individu krustasea dan mempercepat proses pematangan gonad induk. Pematangan gonad pada induk betina adalah proses perkembangan telur (*oogenisis*) didalam *ovary*. Sementara itu, hormon pengontrol reproduksi atau X organ yang berfungsi untuk menghasilkan hormon penghambat (*Gonad Inhibiting Hormone*/GIH) terletak pada tangkai mata. GIH ini, sebelum dilepaskan ke target organ, terlebih dahulu disimpan dalam Sinus Gland yang juga terletak pada tangkai mata. Fungsi GIH secara langsung akan menghambat perkembangan androgenik gland pada individu jantan atau ovari pada individu betina, sehingga pertumbuhan sperma atau telur menjadi

terhambat. Dengan menghilangkan X organ yang terdapat pada tangkai mata, diharapkan kerja organ Y sebagai penghasil hormon yang merangsang perkembangan ovarium (*Gonad Stimulating Hormone/GSH*) tidak terhambat, sehingga merangsang perkembangan sperma pada individu jantan dan telur pada individu betina.

X organ selain menghasilkan hormon GIH, juga berperan dalam tingkah laku birahi, mengendalikan proses penyerapan air, ganti kulit, dan pembentukan zat warna. Oleh karena itu, proses ablasi mata juga dilakukan untuk merangsang percepatan pergantian kulit (*moulting*). Hal tersebut sesuai dengan kondisi tubuh udang yang mempunyai kulit keras dan tidak elastis akibat proses seklerotisasi dan kalsifikasi, maka untuk pertumbuhannya memerlukan pergantian kulit. Dalam tubuh udang terdapat hormon yang mempengaruhi kecepatan *molting* yang disebut *moult accelerating hormon* (MAH). Hormon ini berperan pada proses ganti kulit. Sebaliknya ada hormon yang mempunyai cara kerja antagonistik yang justru menekan kerja hormon MAH tersebut, yaitu *moulting inhibiting hormone* (MIH). Kedua hormon ini terdapat didalam organ X yang terletak pada tangkai mata. Dengan dipotongnya salah satu tangkai mata, maka organ-X dan kelenjar sinus yang memproduksi MIH akan hilang. Hilangnya MIH mempengaruhi penyerapan air saat ganti kulit dan memperpendek siklus ganti kulit dan dengan hilangnya pengaruh tersebut kecepatan *molting* menjadi dua kali lipat dibanding induk normal.

Ablasi mata hanya dilakukan pada induk betina, karena sperma jantan diharapkan dapat berkembang sempurna secara alami selama masa pemeliharaan. Ablasi juga dilakukan hanya dengan memotong salah satu tangkai mata (*unilateral*). Ablasi *unilateral* pada udang mampu mempercepat pertumbuhan hingga 2,5 kali dibandingkan dengan udang

yang tidak dilakukan ablasi. Hal ini disebabkan karena hilangnya MIH mempengaruhi penyerapan air saat ganti kulit dan memperpendek siklus ganti kulit. Selain itu karena pada saat dilakukan ablasi, organ-X dan kelenjar sinus hilang pengaruhnya dan dengan hilangnya pengaruh tersebut kecepatan *moltin*g menjadi dua kali lipat dibanding udang normal. Sementara itu, ablasi bilateral justru tidak menyebabkan kecepatan perkembangan gonad dibandingkan dengan induk tanpa ablasi. Hal ini disebabkan karena proses ablasi yang dilakukan secara bilateral tidak bekerja secara maksimal dalam menghilangkan hormon yang bekerja pada proses perkembangan gonad, sehingga *vitellogenesis* berjalan lambat. Ablasi bilateral dengan pemotongan kedua tangkai mata juga menyebabkan keseimbangan endokrin terganggu karena hilangnya organ-X dan kelenjar sinus. Hal ini juga berpengaruh terhadap daya kelangsungan hidup, di mana induk yang diablasi secara bilateral mortalitasnya paling tinggi kemudian diikuti ablasi *unilateral* dan kemudian tanpa ablasi.

Pengaruh dari ablasi adalah rendahnya kandungan mineral dalam kutikula krustasea. Kadar kalsium yang rendah menyebabkan kulit (eksoskeleton) menjadi lemah dan tidak tahan terhadap perubahan lingkungan, sehingga memungkinkan terjadinya kanibalisme atau kematian. Kulit yang lunak setelah ganti kulit membuat pergerakan induk tidak lincah, sehingga tidak dapat menghindar jika ada individu lain yang menyerangnya.

Ablasi mata dapat dilakukan dengan beberapa cara, yaitu :

1) *Pinching*, menjepit salah satu tangkai mata induk tanpa pemanasan dan tidak sampai putus.
2) *Ligation*, menjepit salah satu tangkai mata induk dengan pemanasan dan mata tidak putus.

3) *Cauttery*, memencet tangkai mata induk sampai putus.

4) *Cutting*, memotong dengan gunting tangkai mata induk

Gambar 32. Ablasi mata pada induk udang

(a). Metode *cutting*; (b). Metode *cuttary*
(c). Metode *pinching*;(d). Metode *ligation*

Dari beberapa metode ablasi tersebut, penerapan dengan menggunakan metode *cutting* adalah yang paling efektif dan aman. Proses ini dilakukan dengan menggunakan gunting yang sebelumnya telah disterilisasi dengan cara dibakar, karena dengan cara tersebut proses pemotongan tangkai mata akan lebih cepat dan luka dapat segera tertutup, sehingga kemungkinan resiko udang stress akibat perlakuan tersebut dapat diperkecil. Terdapat beberapa persyaratan bagi induk betina yang akan diablasi, yaitu:

- induk sehat dan dapat beradaptasi dengan lingkungan,
- tidak cacat,
- tidak sedang dalam keadaan ganti kulit (*moulting*),
- tidak sedang dalam keadaan Tingkat Kematangan Gonad (TKG) III.

Udang yang akan diablasi dipersiapkan untuk memasuki puncak reproduktif. Jika ablasi dilakukan saat tahap *premolting* maka akan menyebabkan *molting*, ablasi segera setelah udang *molting* dapat menyebabkan kematian, dan ablasi selama *intermolt* menyebabkan perkembangan ovum.

Proses ablasi mata dapat dilakukan dengan langkah – langkah sebagai berikut :

- Siapkan alat berupa gunting yang sebelumnya telah disterilisasi menggunakan alkohol dan dibakar diatas api
- Induk yang akan di ablasi di tangkap dengan seser dan dipilih induk yang berkulit keras.
- Induk di rendam kedalam *Malachite Green* 25 ppm sekitar 2-3 menit, kemudian di masukan kedalam larutan antibiotik yaitu *Oxytetracyclin* 25 ppm untuk mencegah infeksi.

- Induk dilengkungkan badannya dengan cara meletakkan ibu jari diatas karapas dan jari kelingking harus menekan ekor udang, sementara tiga jari lainnya memegang badan udang
- Potong salah satu tangkai mata udang dengan gunting yang telah disteril sampai terputus .
- Induk yang telah diablasi direndam kedalam larutan *iodine* 5 ppm selama ± 5 menit untuk menghindari adanya infeksi
- Jika udang betina hasil ablasi sudah terlihat tidak stress, maka udang diambil untuk dimasukan ke dalam bak maturasi dan dicampurkan dengan induk jantan agar melakukan perkawinan.

Perlu diketahui

Antibiotik yang digunakan harus sesuai dengan dosis dan mengikuti prosedur. Jenis – jenis obat, bahan kimia dan zat aktif yang dilarang beredar dapat dilihat pada Kepmen No. 20 tahun 2003, tentang Klasifikasi Obat Ikan

Secara umum, keberhasilan proses pematangan gonad dan pemijahan induk sangat tergantung pada teknik ablasi. Selain itu juga ditentukan oleh jumlah dan kualitas makanan, induk dan lingkungan. Banyak kegagalan yang terjadi setelah melakukan ablasi, akibat adanya fluktuasi kualitas air (terutama suhu air), kualitas air yang kurang optimal, pemberian pakan dengan nutrisi yang tidak seimbang, serta penanganan induk yang kurang hati – hati saat ablasi. Stress terhadap induk pada waktu ablasi dapat menyebabkan aborsi telur pada TKG II, dimana telur yang dikeluarkan tidak dibuahi. Biasanya induk betina akan mulai matang gonad sekitar 3 – 5 hari pasca ablasi dan siap untuk melakukan perkawinan (*kopulasi*).

Mengeksplorasi

- Buatlah kelompok dengan anggota 4 – 5 orang
- Pilihlah beberapa induk betina yang sesuai dengan persyaratan calon induk
- Lakukan pematangan gonad induk dengan memberikan tambahan vitamin pada pakan dan ablasi

Mengasosiasi

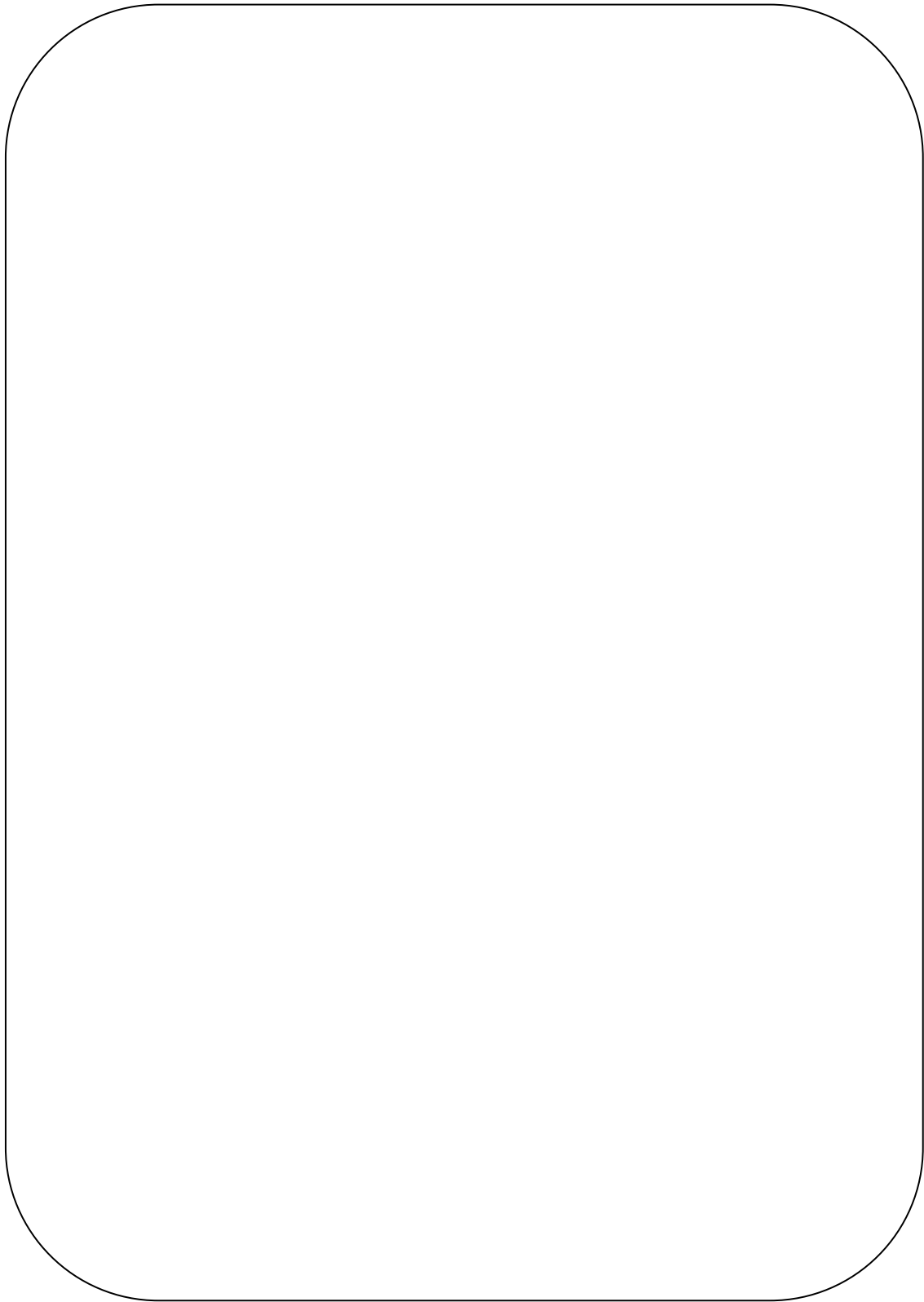
- Amati perkembangan gonad induk – induk tersebut dan catat setiap perubahan yang terjadi
- Apakah terdapat perbedaan percepatan kematangan gonad pada induk yang diberi pakan bervitamin dan induk yang diablasi ?
- Kesimpulan apa yang anda peroleh dari kegiatan percepatan kematangan gonad menggunakan pakan dan hormonal pada induk tersebut ?

Mengkomunikasikan

Presentasikan hasil yang telah anda peroleh tersebut dan laporkan hasilnya pada guru !

3. Refleksi

Petunjuk :

- Tuliskan nama dan KD yang telah anda selesaikan pada lembar tersendiri
- Tuliskan jawaban pada pertanyaan pada lembar refleksi!
- Kumpulkan hasil refleksi pada guru anda

4. Tugas

Anda diminta untuk berkunjung pada suatu unit pembenihan krustasea, kemudian carilah informasi mengenai hal – hal di bawah ini :

- Asal krustasea yang dijadikan sebagai induk
- Bobot rata – rata induk jantan dan betina yang digunakan
- Umur induk yang digunakan
- Kepadatan tebar induk yang dipelihara dalam satu wadah
- Jenis pakan yang diberikan, dosis dan frekuensi pemberian pakan
- Metode yang dilakukan dalam merangsang kematangan gonad induk

Diskusikan hasil observasi anda dengan teman kelompok. Apakah unit pembenihan tersebut telah melakukan pengelolaan induk dengan baik ?
Buatlah kesimpulan dari hasil diskusi kelompok anda tersebut.
Laporkan hasilnya pada guru anda

5. Tes Formatif

a. Jelaskan prinsip-prinsip penyediaan calon induk krustacea !
b. Jelaskan persyaratan calon induk krustacea berdasarkan ukuran, umur dan bentuk morfologi dan kesehatan !
c. Jelaskan ciri-ciri induk jantan dan betina udang windu, udang vannamei, udang galah, kepiting dan rajungan berdasarkan kriteria kualitatif dan kuantitatif !
d. Mengapa induk yang berasal dari alam lebih bagus dibandingkan dengan induk yang diperoleh dari hasil budidaya ?
e. Jelaskan metode – metode yang dilakukan dalam mempercepat kematangan gonad induk !
f. Mengapa pakan segar menjadi pakan utama untuk induk dibandingkan dengan pakan kering (pellet)?

g. Apakah yang dimaksud dengan ablasi mata ?
h. Mengapa ablasi dapat mempercepat kematangan gonad induk?
i. Apakah hubungan ablasi mata dengan pertumbuhan induk ?
j. Jelaskan metode – metode yang dilakukan dalam ablasi mata !
k. Mengapa ablasi *unilateral* lebih berhasil dibandingkan dengan ablasi bilateral ?
l. Bagaimanakah syarat – syarat induk yang diablasi ?
m. Jelaskan prinsip – prinsip dalam pengadaan dan seleksi calon induk !
n. Apakah yang terjadi apabila pada saat ablasi, induk sedang mengalami tingkat kematangan gonad (TKG) III ?

C. PENILAIAN

1. Sikap

<table>
<tr><th rowspan="2">Indikator</th><th colspan="3">Penilaian</th></tr>
<tr><th>Teknik</th><th>Bentuk Instrumen</th><th>Butir Soal/Instrumen</th></tr>
<tr>
<td>Sikap

1.1 Menampilkan perilaku rasa ingin tahu dalam melakukan observasi
1.2 Menampilkan perilaku obyektif dalam kegiatan observasi
1.3 Menampilkan perilaku jujur dalam melaksanakan kegiatan</td>
<td>Non Tes</td>
<td>Lembar Observasi Penilaian sikap</td>
<td>a. Rubrik Penilaian Sikap
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Menanya</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Mengamati</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Menalar</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td>Mengolah data</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td>Menyimpulkan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td>Menyajikan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
Kriteria Terlampir

b. Rubrik Penilaian Diskusi</td>
</tr>
</table>

<table>
<tr><th rowspan="2">Indikator</th><th colspan="3">Penilaian</th></tr>
<tr><th>Teknik</th><th>Bentuk Instrumen</th><th>Butir Soal/Instrumen</th></tr>
<tr><td>observasi
1.4 Mendiskusikan hasil observasi kelompok
1.5 Menampilkan hasil kerja kelompok
1.6 Melaporkan hasil diskusi kelompok
1.7 Menyumbang pendapat tentang pengelolaan induk krustasea</td><td></td><td></td><td>
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Terlibat penuh</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Bertanya</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Menjawab</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td>Memberikan gagasan orisinil</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td>Kerja sama</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td>Tertib</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Kejelasan Presentasi</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Pengetahuan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Penampilan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
c. Rubrik Penilaian Presentasi
</td></tr>
</table>

a. Kriteria Penilaian Sikap :

1. Aspek menanya :

Skor 4 Jika pertanyaan yang diajukan sesuai dengan permasalahan yang sedang dibahas

Skor 3 Jika pertanyaan yang diajukan cukup sesuai dengan permasalahan yang sedang dibahas

Skor 2 Jika pertanyaan yang diajukan kurang sesuai dengan permasalahan yang sedang dibahas

Skor 1 Tidak menanya

2. Aspek mengamati :

Skor 4 Terlibat dalam pengamatan dan aktif dalam memberikan pendapat

Skor 3 Terlibat dalam pengamatan

Skor 2 Berusaha terlibat dalam pengamatan

Skor 1 Diam tidak aktif

3. Aspek menalar

Skor 4 Jika nalarnya benar

Skor 3 Jika nalarnya hanya sebagian yang benar

Skor 2 Mencoba bernalar walau masih salah

Skor 1 Diam tidak bernalar

4. Aspek mengolah data :

Skor 4 Jika Hasil Pengolahan data benar semua

Skor 3 Jika hasil pengolahan data sebagian besar benar

Skor 2 Jika hasil pengolahan data sebagian kecil benar

Skor 1 Jika hasil pengolahan data salah semua

5. Aspek menyimpulkan **:**

Skor 4 jika kesimpulan yang dibuat seluruhnya benar

Skor 3 jika kesimpulan yang dibuat sebagian besar benar

Skor 2 kesimpulan yang dibuat sebagian kecil benar

Skor 1 Jika kesimpulan yang dibuat seluruhnya salah

6. Aspek menyajikan

Skor 4 jika laporan disajikan secara baik dan dapat menjawab semua pertanyaan dengan benar

Skor 3 Jika laporan disajikan secara baik dan hanya dapat menjawab sebagian pertanyaan

Skor 2 Jika laporan disajikan secara cukup baik dan hanya sebagian kecil pertanyaan yang dapat dijawab

Skor 1 Jika laporan disajikan secara kurang baik dan tidak dapat menjawab pertanyaan

b. Kriteria Penilaian Diskusi

1. Aspek Terlibat penuh :

Skor 4 Dalam diskusi kelompok terlihat aktif, tanggung jawab, mempunyai pemikiran/ide, berani berpendapat

Skor 3 Dalam diskusi kelompok terlihat aktif, dan berani berpendapat

Skor 2 Dalam diskusi kelompok kadang-kadang berpendapat

Skor 1 Diam sama sekali tidak terlibat

2. Aspek bertanya :

Skor 4 Memberikan pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang jelas

Skor 3 Memberikan pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang kurang jelas

Skor 2 Kadang-kadang memberikan pertanyaan

Skor 1 Diam sama sekali tdak bertanya

3. Aspek Menjawab :

Skor 4	Memberikan jawaban dari pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang jelas
Skor 3	Memberikan jawaban dari pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang kurang jelas
Skor 2	Kadang-kadang memberikan jawaban dari pertanyaan kelompoknya
Skor 1	Diam tidak pernah menjawab pertanyaan

4. Aspek Memberikan gagasan orisinil :

Skor 4	Memberikan gagasan/ide yang orisinil berdasarkan pemikiran sendiri
Skor 3	Memberikan gagasan/ide yang didapat dari buku bacaan
Skor 2	Kadang-kadang memberikan gagasan/ide
Skor 1	Diam tidak pernah memberikan gagasan

5. Aspek Kerjasama :

Skor 4	Dalam diskusi kelompok terlibat aktif, tanggung jawab dalam tugas, dan membuat teman-temannya nyaman dengan keberadaannya
Skor 3	Dalam diskusi kelompok terlibat aktif tapi kadang-kadang membuat teman-temannya kurang nyaman dengan keberadaannya
Skor 2	Dalam diskusi kelompok kurang terlibat aktif
Skor 1	Diam tidak aktif

6. Aspek Tertib :

Skor 4 Dalam diskusi kelompok aktif, santun, sabar mendengarkan pendapat teman-temannya

Skor 3 Dalam diskusi kelompok tampak aktif,tapi kurang santun

Skor 2 Dalam diskusi kelompok suka menyela pendapat orang lain

Skor 1 Selama terjadi diskusi sibuk sendiri dengan cara berjalan kesana kemari

c. Kriteria Penilaian Presentasi

1. Kejelasan presentasi

Skor 4 Sistematika penjelasan logis dengan bahasa dan suara yang sangat jelas

Skor 3 Sistematika penjelasan logis dan bahasa sangat jelas tetapi suara kurang jelas

Skor 2 Sistematika penjelasan tidak logis meskipun menggunakan bahasa dan suara cukup jelas

Skor 1 Sistematika penjelasan tidak logis meskipun menggunakan bahasa dan suara cukup jelas

2. Pengetahuan

Skor 4 Menguasai materi presentasi dan dapat menjawab pertanyaan dengan baik dan kesimpulan mendukung topik yang dibahas

Skor 3 Menguasai materi presentasi dan dapat menjawab pertanyaan dengan baik dan kesimpulan mendukung topik yang dibahas

Skor 2 Penguasaan materi kurang meskipun bisa menjawab seluruh pertanyaan dan kesimpulan tidak berhubungan dengan topik yang dibahas

Skor 1 Materi kurang dikuasai serta tidak bisa menjawab seluruh pertanyaan dan kesimpulan tidak mendukung topik

3. Penampilan

Skor 4 Penampilan menarik, sopan dan rapi, dengan penuh percaya diri serta menggunakan alat bantu

Skor 3 Penampilan cukup menarik, sopan, rapih dan percaya diri menggunakan alat bantu

Skor 2 Penampilan kurang menarik, sopan, rapi tetapi kurang percaya diri serta menggunakan alat bantu

Skor 1 Penampilan kurang menarik, sopan, rapi tetapi tidak percaya diri dan tidak menggunakan alat bantu

2. Pengetahuan

Indikator	Penilaian		
	Teknik	Bentuk Instrumen	Butir Soal/Instrumen
Pengetahuan Pengelolaan induk krustasea	Tes	Soal essai	1. Jelaskan prinsip-prinsip penyediaan calon induk krustacea ! 2. Jelaskan persyaratan calon induk krustasea berdasarkan ukuran, umur dan bentuk morfologi dan kesehatan ! 3. Jelaskan ciri-ciri induk jantan dan betina udang windu, udang vannamei, udang galah, kepiting dan rajungan berdasarkan kriteria kualitatif dan kuantitatif ! 4. Mengapa induk yang berasal dari alam lebih bagus dibandingkan dengan induk yang diperoleh dari hasil budidaya ? 5. Jelaskan metode – metode yang dilakukan dalam mempercepat kematangan gonad induk ! 6. Mengapa pakan segar menjadi pakan utama untuk induk dibandingkan dengan pakan kering (pellet)?

Indikator	Penilaian		
	Teknik	**Bentuk Instrumen**	**Butir Soal/Instrumen**
			7. Apakah yang dimaksud dengan ablasi mata ? 8. Mengapa ablasi dapat mempercepat kematangan gonad induk? 9. Apakah hubungan ablasi mata dengan pertumbuhan induk ? 10. Jelaskan metode – metode yang dilakukan dalam ablasi mata ! 11. Mengapa ablasi *unilateral* lebih berhasil dibandingkan dengan ablasi bilateral ? 12. Bagaimanakah syarat – syarat induk yang diablasi ? 13. Jelaskan prinsip – prinsip dalam pengadaan dan seleksi calon induk ! 14. Apakah yang terjadi apabila pada saat ablasi, induk sedang mengalami tingkat kematangan gonad (TKG) III ?

3. Keterampilan

<table>
<tr><th rowspan="2">Indikator</th><th colspan="3">Penilaian</th></tr>
<tr><th>Teknik</th><th>Bentuk Instrumen</th><th>Butir Soal/Instrumen</th></tr>
<tr>
<td>Keterampilan

Mengelola induk krustasea</td>
<td>Non Tes (Tes Unjuk Kerja)</td>
<td></td>
<td>a. Rubrik Sikap Ilmiah
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Menanya</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Mengamati</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Menalar</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
</td>
</tr>
</table>

<table>
<tr><th rowspan="2">Indikator</th><th colspan="3">Penilaian</th></tr>
<tr><th>Teknik</th><th>Bentuk Instrumen</th><th>Butir Soal/Instrumen</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>
<table>
<tr><td>4</td><td>Mengolah data</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td>Menyimpulkan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td>Menyajikan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

b. Rubrik Penilaian Proses
(Pengelolaan Induk Krustasea)
<table>
<tr><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>Cara memilih calon induk berdasarkan persyaratan kualitatif</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Cara memilih calon induk berdasarkan persyaratan kuantitatif</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Cara melakukan aklimatisasi induk</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Cara melakukan ablasi</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

a. Kriteria Penilaian Sikap :

1. Aspek menanya :

   Skor 4 Jika pertanyaan yang diajukan sesuai dengan permasalahan yang sedang dibahas

   Skor 3 Jika pertanyaan yang diajukan cukup sesuai dengan permasalahan yang sedang dibahas

   Skor 2 Jika pertanyaan yang diajukan kurang sesuai dengan permasalahan yang sedang dibahas

   Skor 1 Tidak menanya

2. Aspek mengamati :

Skor 4	Terlibat dalam pengamatan dan aktif dalam memberikan pendapat
Skor 3	Terlibat dalam pengamatan
Skor 2	Berusaha terlibat dalam pengamatan
Skor 1	Diam tidak aktif

3. Aspek menalar

Skor 4	Jika nalarnya benar
Skor 3	Jika nalarnya hanya sebagian yang benar
Skor 2	Mencoba bernalar walau masih salah
Skor 1	Diam tidak bernalar

4. Aspek mengolah data :

Skor 4	Jika Hasil Pengolahan data benar semua
Skor 3	Jika hasil pengolahan data sebagian besar benar
Skor 2	Jika hasil pengolahan data sebagian kecil benar
Skor 1	Jika hasil pengolahan data salah semua

5. Aspek menyimpulkan **:**

Skor 4	jika kesimpulan yang dibuat seluruhnya benar
Skor 3	jika kesimpulan yang dibuat sebagian besar benar
Skor 2	kesimpulan yang dibuat sebagian kecil benar
Skor 1	Jika kesimpulan yang dibuat seluruhnya salah

6. Aspek menyajikan

Skor 4	jika laporan disajikan secara baik dan dapat menjawab semua pertanyaan dengan benar

Skor 3 Jika laporan disajikan secara baik dan hanya dapat menjawab sebagian pertanyaan

Skor 2 Jika laporan disajikan secara cukup baik dan hanya sebagian kecil pertanyaan yang dapat dijawab

Skor 1 Jika laporan disajikan secara kurang baik dan tidak dapat menjawab pertanyaan

b. Kriteria Penilaian Proses (Pengelolaan Induk Krustasea) :

1. Cara memilih calon induk berdasarkan persyaratan kualitatif :

   Skor 4 : jika seluruh tahapan proses dilakukan sesuai dengan prosedur

   Skor 3 : jika sebagian besar tahapan proses dilakukan sesuai dengan prosedur

   Skor 2 : jika sebagian kecil tahapan proses dilakukan sesuai dengan prosedur

   Skor 1 : jika tahapan proses tidak dilakukan sesuai dengan prosedur

2. Cara memilih calon induk berdasarkan persyaratan kuantitatif :

   Skor 4 : jika seluruh tahapan proses dilakukan sesuai dengan prosedur

   Skor 3 : jika sebagian besar tahapan proses dilakukan sesuai dengan prosedur

   Skor 2 : jika sebagian kecil tahapan proses dilakukan sesuai dengan prosedur

   Skor 1 : jika tahapan proses tidak dilakukan sesuai dengan prosedur

3. Cara melakukan aklimatisasi induk

   Skor 4 : jika seluruh tahapan proses dilakukan sesuai dengan prosedur

Skor 3 : jika sebagian besar tahapan proses dilakukan sesuai dengan prosedur

Skor 2 : jika sebagian kecil tahapan proses dilakukan sesuai dengan prosedur

Skor 1 : jika tahapan proses tidak dilakukan sesuai dengan prosedur

4. Cara melakukan ablasi

Skor 4 : jika seluruh tahapan proses dilakukan sesuai dengan prosedur

Skor 3 : jika sebagian besar tahapan proses dilakukan sesuai dengan prosedur

Skor 2 : jika sebagian kecil tahapan proses dilakukan sesuai dengan prosedur

Skor 1 : jika tahapan proses tidak dilakukan sesuai dengan prosedur

Penilaian Laporan Observasi

No	Aspek	Skor			
		4	3	2	1
1	Sistematika Laporan	Sistematika laporan mengandung tujuan, masalah, hipotesis, prosedur, hasil pengamatan dan kesimpulan.	Sistematika laporan mengandung tujuan, , masalah, hipotesis prosedur, hasil pengamatan dan kesimpulan	Sistematika laporan mengandung tujuan, masalah, prosedur hasil pengamatan Dan kesimpulan	Sistematika laporan hanya mengandung tujuan, hasil pengamatan dan kesimpulan
2	Data Pengamatan	Data pengamatan ditampilkan dalam	Data pengamatan ditampilkan dalam	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk	Data pengamatan ditampilkan dalam

No	Aspek	Skor			
		4	3	2	1
		bentuk table, grafik dan gambar yang disertai dengan bagian-bagian dari gambar yang lengkap	bentuk table, gambar yang disertai dengan beberapa bagian-bagian dari gambar	table, gambar yang disertai dengan bagian yang tidak lengkap	bentuk gambar yang tidak disertai dengan bagian-bagian dari gambar
3	Analisis dan kesimpulan	Analisis dan kesimpulan tepat dan relevan dengan data-data hasil pengamatan	Analisis dan kesimpulan dikembangkan berdasarkan data-data hasil pengamatan	Analisis dan kesimpulan dikembangkan berdasarkan data-data hasil pengamatan tetapi tidak relevan	Analisis dan kesimpulan tidak dikembangkan berdasarkan data-data hasil pengamatan
4	Kerapihan Laporan	Laporan ditulis sangat rapih, mudah dibaca dan disertai dengan data kelompok	Laporan ditulis rapih, mudah dibaca dan tidak disertai dengan data kelompok	Laporan ditulis rapih, susah dibaca dan tidak disertai dengan data kelompok	Laporan ditulis tidak rapih, sukar dibaca dan disertai dengan data kelompok

Kegiatan Pembelajaran 4. Pemijahan Krustacea

A. Deskripsi

Setelah anda memahami materi – materi sebelumnya terkait dengan persiapan wadah dan media pembenihan hingga seleksi calon induk dan metode – metode yang digunakan dalam pematangan gonad induk, kali ini anda akan belajar mengenai pemijahan krustasea. Kegiatan ini sangat menentukan keberhasilan dalam pembenihan krustasea, selain kegiatan ablasi mata. Proses pemijahan merupakan kelanjutan dari proses kopulasi (perkawinan). Hal ini disebabkan karena melalui proses inilah terjadinya pertemuan antara sperma dengan telur udang (pembuahan). Kelancaran proses pemijahan ini sangat tergantung dengan kondisi induk betina, kondisi wadah/bak pemeliharaan dan kondisi kualitas air media pemijahan itu sendiri. Bagaimanakah proses kopulasi dan pemijahan yang terjadi pada induk krustasea ?

B. Kegiatan Belajar

1. Tujuan Pembelajaran

Siswa diharapkan mampu memijahkan induk krustasea secara alami dengan tingkat fekunditas lebih dari 70 % dan secara inseminasi buatan dengan tingkat fekunditas lebih dari 50 %.

2. Uraian Materi

Mengamati

- Buatlah kelompok dengan anggota 4 – 5 orang
- Timbanglah satu persatu udang/kepiting jantan dan betina yang telah anda pisahkan

Mengamati

Ukur panjang total udang, dari mulai ujung rostrum sampai telson !

Sinari dengan menggunakan senter bagian ventral udang/kepiting dan amati bagian punggungnya !

Tuliskan hasil pengamatan anda pada tabel di bawah ini dan gambarlah kantung telur (ovari) yang terletak di punggung !

Tabel 17. Hasil pengamatan gonad induk krustasea

No	Parameter	Jantan	Betina
1	Jumlah (ekor)	....	....
2	Bobot (gram)	....	....
3	Panjang (cm)	....	....
4	Bentuk ovari	-	-
	i.	-	.... ekor
	ii.	-	.... ekor
	iii. Dst	-	dst

Menanya

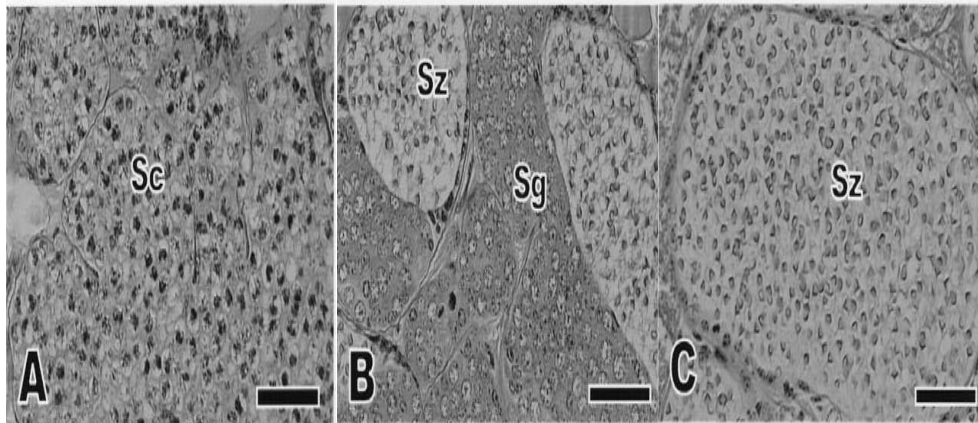
Diskusikan dengan kelompok anda mengenai hasil kerja yang dilakukan! Bandingkan dengan kelompok lain, apakah terdapat perbedaan pada umur, ukuran dan bentuk ovarinya ? Jika ada, sebutkan !

Kesimpulan apa yang anda peroleh ?

a. Seleksi induk matang gonad

Untuk melakukan pemijahan induk, diperlukan induk – induk yang siap pijah. Oleh karena itu, langkah awal yang harus kita lakukan dalam pemijahan adalah melakukan seleksi induk siap pijah. Induk siap pijah, selain dilihat dari umur dan ukuran induk, seperti yang sudah dijelaskan pada materi sebelumnya, juga dilihat dari tingkat kematangan gonadnya.

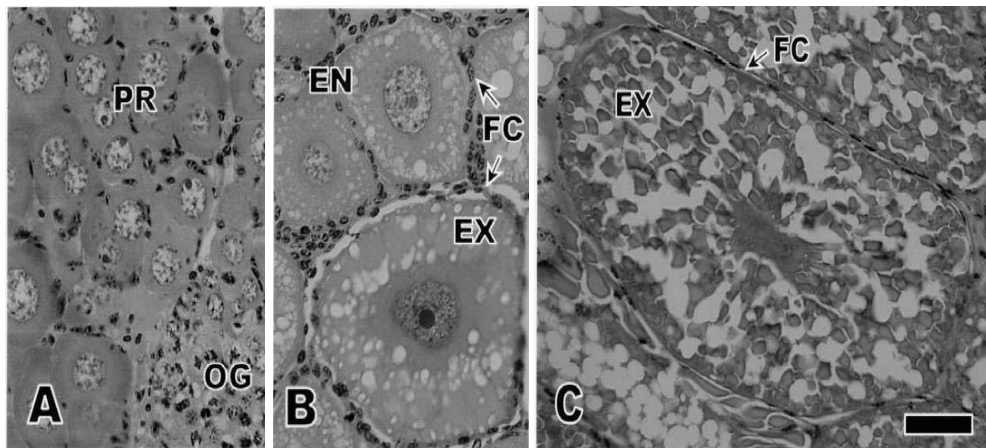
Tingkat kematangan gonad ialah tahapan perkembangan gonad sebelum dan sesudah induk krustasea memijah. Gonad adalah organ reproduksi yang berfungsi menghasilkan sel kelamin (gamet). Gonad yang terdapat ditubuh induk jantan disebut testis berfungsi menghasilkan *spermatozoa*, sedangkan gonad yang terdapat dalam induk betina dinamakan ovari, berfungi menghasilkan telur (ovum). Semakin meningkat kematangan gonadnya, telur dan sperma semakin berkembang. Pengamatan tentang tahap-tahap kematangan gonad dapat dilakukan secara morfologi dan secara histologi. Pengamatan secara morfologi dapat dilakukan di lapangan dan di laboratorium, sedangkan pengamatan secara histologi hanya dapat dilakukan di laboratorium.

Tingkat perkembangan gonad pada induk jantan tidak dapat diketahui secara visual, akan tetapi dapat dilihat secara histologi. Gonad pada induk jantan akan menghasilkan *spermatozoa* melalui proses *spermatogenesis*. Pada proses ini, *spermatogonia* akan mengalami pembelahan *meiosis* menjadi *spermatosit* dan *spermatosit* ini kemudian terbagi menjadi *spermatozoa* dan *spermatids*. Berdasarkan dari beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa udang dengan panjang 155 mm dapat melakukan perkawinan setiap saat.

Keterangan: A – C (*Spermatogenesis*); Sc (*Spermatocytes*); Sz (*spermatozoa*); Sg (*spermatogonium*)

Gambar 33. Pengamatan gonad induk jantan secara histologi

Sedangkan perkembangan gonad pada reproduksi induk betina ditandai dengan berkembangnya oosit yang mengakumulasi *vitellin*. Dalam individu telur terdapat proses yang disebut *vitellogenesis*, yaitu terjadinya pengendapan kuning telur pada tiap – tiap individu telur. Hal ini menyebabkan terjadinya perubahan – perubahan dalam gonad. Proses *vitellogenesis* ini dimulai dari sinyal lingkungan yang diterima oleh sistem saraf pusat dan akan diteruskan ke hipothalamus, sehingga hipothalamus akan melepaskan hormon GnRH (*gonadothropin releasing hormone*) yang selanjutnya bekerja pada kelenjar hipofisa. Hal ini menyebabkan hipofisa melepaskan hormon gonadotropin-I, sehingga gonada dapat mensintesis testosteron dan estradiol-b. Estradiol-b inilah yang selanjutnya akan merangsang hati untuk mensintesis vitelogenin (bakal kuning telur). Selanjutnya, vitellogenin akan diakumulasi sebagai vitellin, yang merupakan sumber nutrisi selama proses *embriogenesis*.

Sementara itu, pada proses oogenesis (pembentukan sel telur), terjadi pembelahan meiosis pertama, dimana oogonium berubah menjadi oosit. Pada pembelahan meiosis pertama ini, oosiit mengakumulasi RNA pada

tahap *previtellogenesis*, mengakumulasi butir minyak dan PAS (periodic acid-Schiff) pada tahapan *endogenous vitellogenic*, dan mengakumulasi bakal kuning telur pada tahapan *exogenous vitellogenic*. Vitelogenin tersebut dibawa oleh aliran darah menuju gonad dan secara selektif akan diserap oleh oosit, sehingga oosit akan tumbuh membesar dan tidak mengalami perubahan apapun (fase dorman) dan menunggu sinyal lingkungan lagi untuk dikeluarkan dari tubuh induk dalam proses pemijahan melalui pembelahan meiosis kedua.

Gambar 34. Pengamatan proses oogenesis secara histologi

Keterangan :

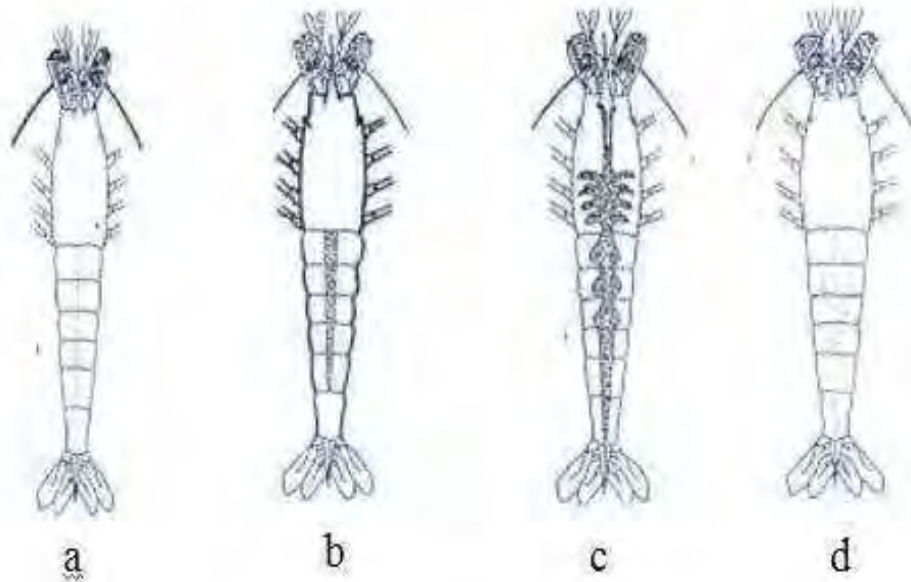
	A	:	*oogonia* (OG) dan *oocytes* pada tahapan previtellogenis (PR)
	B	:	Oocytes pada tahapan *endogeneous vitellogenic* (EN) dan awal tahapan *exogeneous vitellogenic* (EX)
	C	:	*Oocytes* pada akhir tahapan *exogeneous vitellogenic* (EX)
	FC	:	*Follicel cell*

Kematangan gonad dapat terjadi beberapa hari sampai beberapa minggu setelah ablasi. Pada keadaan induk yang telah mengalami perkembangan gonad sebelum ablasi, peneluran dapat terjadi paling cepat 3 hari setelah ablasi. Untuk itu, 3 hari setelah proses ablasi,

sebaiknya dilakukan pemantauan TKG yang bertujuan untuk menghindari terjadinya proses peneluran pada bak pemeliharaan.

Pada udang windu dan vannamei, tingkat kematangan gonad diukur berdasarkan perkembangan ovari, yang terletak dibagian punggung atau dorsal dari tubuh udang, mulai dari *carapace* sampai kepangkal ekor (*telson*). Ovari tersebut berwarna hijau sampai hijau gelap, makin matang ovari makin gelap warnanya dan tampak melebar serta berkembang kearah kepala (*carapace*).

Pada dasarnya, kematangan gonad udang dapat dibedakan menjadi 4 tingkatan, yaitu :

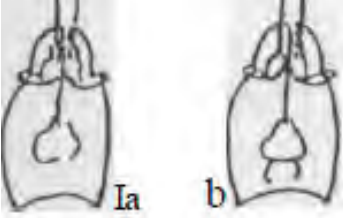
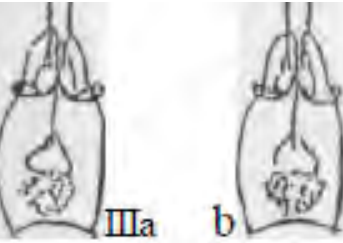
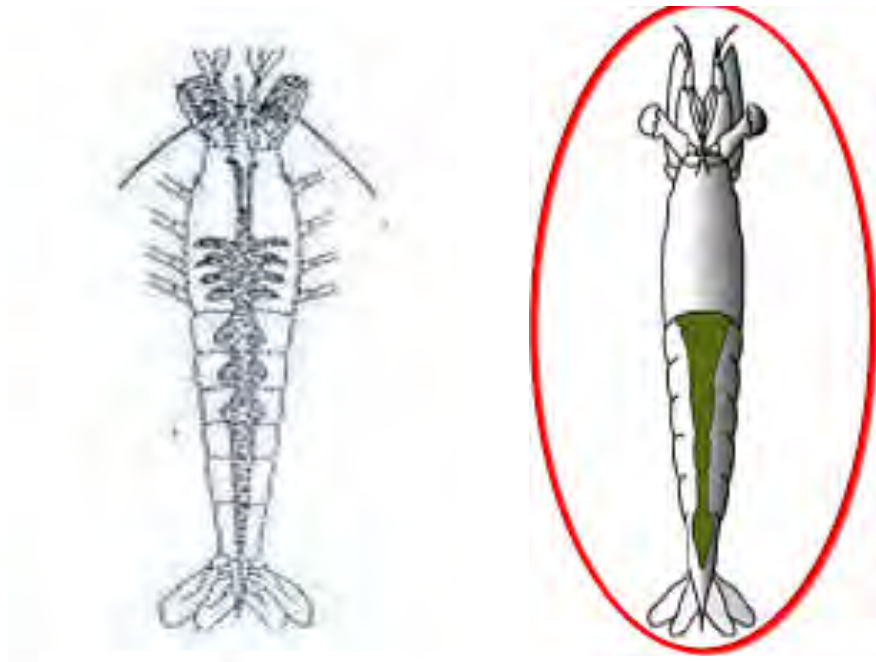
- TKG I (*Early Maturing Stage*) : Garis ovari kelihatan hijau kehitam - hitaman yang kemudian membesar. Pada akhir TKG I garis nampak jelas pada bagian punggung berupa garis lurus yang tebal.
- TKG II (*Late Maturing Stage*) : Warna ovari semakin jelas dan semakin tebal. Pada akhir TKG II ovarium membentuk gelembung pada ruas abdomen pertama dan kedua.
- TKG III (*The Mature Stage*) : Terbentuk beberapa gelembung lagi sehingga ovarium mempunyai beberapa gelembung pada ruas abdomennya. Gelembung pada ruas pertama membentuk cabang ke kiri maupun kekanan yang menyerupai setengah bulan sabit. Tingkat ini merupakan fase terakhir udang melepas telurnya.
- TKG IV (*Spent Recovering Stage*) : Bagian ovarium terlihat pucat dan kosong yang berarti telur telah dilepaskan.

Gambar 35. Perkembangan tingkat kematangan gonad udang windu

a) Tingkat kematangan gonad I; c) Tingkat kematangan gonad III

b) Tingkat kematangan gonad II; d) Tingkat kematangan gonad IV

Pemeriksaan ovari dapat dilakukan pada sore hari, karena biasanya induk akan mengeluarkan telurnya pada malam hari. Pemeriksaan ovari dilakukan terhadap satu per satu induk. Jika diketahui terdapat induk yang sudah mencapai tingkat kematangan gonad III, maka induk segera dipisahkan dan dimasukkan kedalam bak peneluran.

Pemeriksaan ovari udang windu/vannamei dilakukan dengan langkah sebagai berikut :

1) Bak pemeliharaan/perkawinan disurutkan airnya hingga ± 50 cm
2) Sinari bagian tubuh udang dengan lampu yang kedap air.

3) Induk betina yang telah matang pada bagian atas tubuhnya (*abdoment*) nampak garis hitam tebal dan berlekuk di bagian kepala, dan menandakan bahwa induk telah mengalami TKG III dan siap untuk memijah
4) Induk yang telah mengalami TKG III kemudian dipisahkan dan dimasukkan ke dalam bak pemijahan atau bak peneluran.

Gambar 36. Udang dengan ovarium yang sudah berkembang (TKG III)

Tingkat kematangan gonad induk udang windu dan vannamei agak berbeda dengan udang galah dalam hal lokasi pemeriksaan ovariumnya dan perubahan warnanya, dimana kematangan gonad udang galah dilihat pada bagian carapacenya saja karena tidak mengalami pelebaran hingga menuju bagian abdomen. Selain itu, perkembangan warna ovari pada udang galah adalah dari hijau kehitaman hingga kuning cerah. Tingkat kematangan gonad induk udang galah seperti terlihat pada Tabel 18. dibawah ini.

Tabel 18. Tahap awal (a) dan akhir (b) Tingkat Kematangan Gonad TKG) udang galah

No.	TKG	Keterangan
1	Ia b	TKG 1 (*Early Maturing Stage*) Garis ovari kelihatan berwarna hijau kehitaman, selanjutnya volume bertambah besar. Pada akhir stadia pertama, garis ini sudah jelas dan terlihat memanjang pada bagian dorsal dari *cephalothorax*
2	IIa b	TKG 2 (*Late Maturing Stage*) Warna dan bentuk ovari semakin tebal dan jelas. Pada akhir stadia kedua, warna ovari tampak kuning cerah dan bentuknya semakin melebar ke arah belakang rostrum.
No.	**TKG**	**Keterangan**
3	IIIa b	TKG 3 (*The Mature Stage*) Warna ovari kuning tua (orange), volumenya berkembang ke arah samping dan mengisi 2/3 bagian *cephalothorax.* Di akhir stadia ke- 3 warna ovari dan organ eksternalnya *(telikum)* menjadi merah oranye , *spermatofor* semakin berkembang dan siap memijah

4	 	TKG 4 (*Spent Recovering Stage*) Pada stadium ke-4 ini sudah terjadi ovulasi (telur telah dilepaskan). Warna dan bentuk gonad mengalami perubahan yaitu warna semakin pucat dan volumenya semakin mengecil yang ditandai adanya garis putus-putus dan tanda tersebut akan hilang dalam waktu dua hari.

Sumber: Arisandi, 2007

TKG 1 TKG 2

TKG 3 TKG 4

Gambar 37. Tingkat Kematangan Gonad Induk Udang Galah

Induk yang sudah mencapai TKG III dapat dikumpulkan dan dipindahkan ke dalam bak pemijahan dan penetasan telur yang diberi tutup agar ketenangan induk tidak terganggu, sehingga proses peneluran dapat terjadi dengan baik. Peneluran induk betina terjadi apabila sperma membuahi sel telur.

b. Pemijahan Induk

Sama seperti pada ikan, pemijahan terhadap krustasea dapat dilakukan secara alami dan buatan (inseminasi buatan). Pemijahan secara alami adalah proses bertemunya sel telur dan sperma secara alami, tanpa kontribusi manusia. Sedangkan pemijahan buatan yang dilakukan melalui inseminasi buatan adalah proses dimana sel sperma dimasukkan oleh manusia ke dalam telikum (alat kelamin betina).

Proses pemijahan alami biasa dilakukan pada kebanyakan *hatchery* udang komersial, namun tidak sedikit pula *hatchery* skala besar yang melakukan inseminasi buatan. Keuntungan menggunakan inseminasi buatan adalah bahwa waktu kopulasi (perkawinan) dapat terjadi lebih cepat dan sesuai dengan yang kita inginkan. Sedangkan kelemahan inseminasi buatan adalah jumlah larva yang dihasilkan tiap udang betina sekali bertelur lebih sedikit dibandingkan dengan larva yang dihasilkan dari pemijahan secara alami. Selain itu, secara alami, sel sperma yang berasal dari satu ekor induk jantan mampu untuk membuahi sel telur dari dua ekor induk betina, namun pada sistem inseminasi buatan, sperma yang berasal dari satu ekor induk jantan digunakan untuk membuahi sel telur seekor induk betina.

1) Pemijahan Secara Alami

Pada pemijahan secara alami, sebelum melakukan pemijahan, induk akan melakukan proses perkawinan (kopulasi) terlebih dahulu. Proses perkawinan udang biasanya terjadi pada malam hari (kondisi gelap). Namun pada kepiting, perkawinan juga dilakukan pada siang hari, saat suhu air mulai naik. Tidak ada perbedaan secara mendasar antara kopulasi udang dengan kepiting. Perilaku perkawinan udang dan kepiting ini meliputi tiga proses, yaitu *moulting* (ganti kulit), proses kopulasi dan proses pengeluaran telur.

Gambar 38. Kopulasi induk jantan dan betina

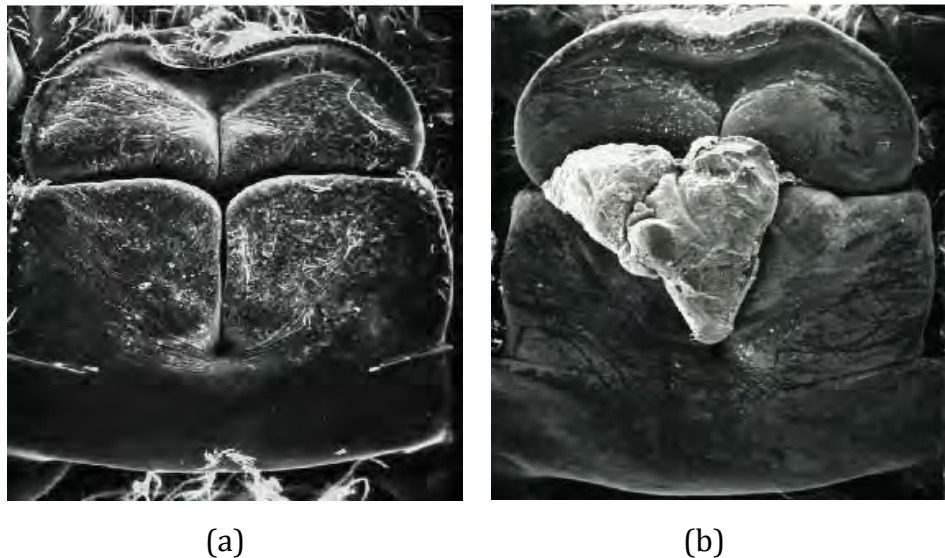
(*sumber: www.shrimpfarming_vannamei101.com*)

Sebelum terjadinya proses perkawinan, induk betina akan berganti kulit terlebih dahulu (*prematting moult*). Pada saat *prematting*

moult tersebut, induk betina mengeluarkan hormon *feromone* yang dapat menarik induk jantan untuk melakukan kopulasi (perkawinan). Diketahui bahwa hormon *feromone* adalah hormon yang dimiliki oleh induk betina dan berfungsi sebagai daya tarik sexual. Hormon *feromone* ini terdiri dari dua macam, yaitu yang merangsang perilaku perburuan/pengejaran dan merangsang proses kawin. Hormon *feromone* pemacu perilaku perburuan sifatnya stabil dalam air, sedangkan *feromone* perangsang perkawinan sifatnya cepat rusak dan hanya akan dikeluarkan saat induk betina bersentuhan dengan induk jantan. Menurut para ahli, hormon *feromone* yang merangsang perkawinan diduga hanya diproduksi oleh induk betina yang benar – benar sudah matang telur dan siap untuk kawin. Oleh karena hormon *feromone* inilah, satu ekor induk betina bisa saja didekati oleh lebih dari satu ekor jantan pada saat yang bersamaan, terutama untuk betina yang telah matang ovariumnya.

Gambar 39. Pergantian kulit (*Moulting*)
(sumber: http://www.fao.org/)

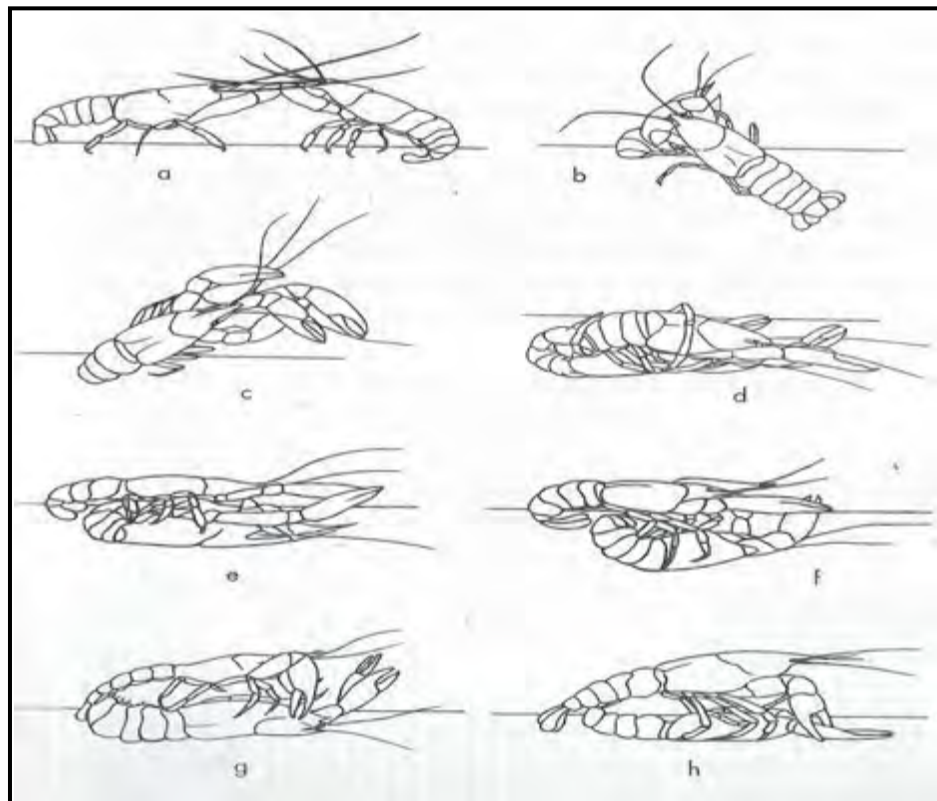
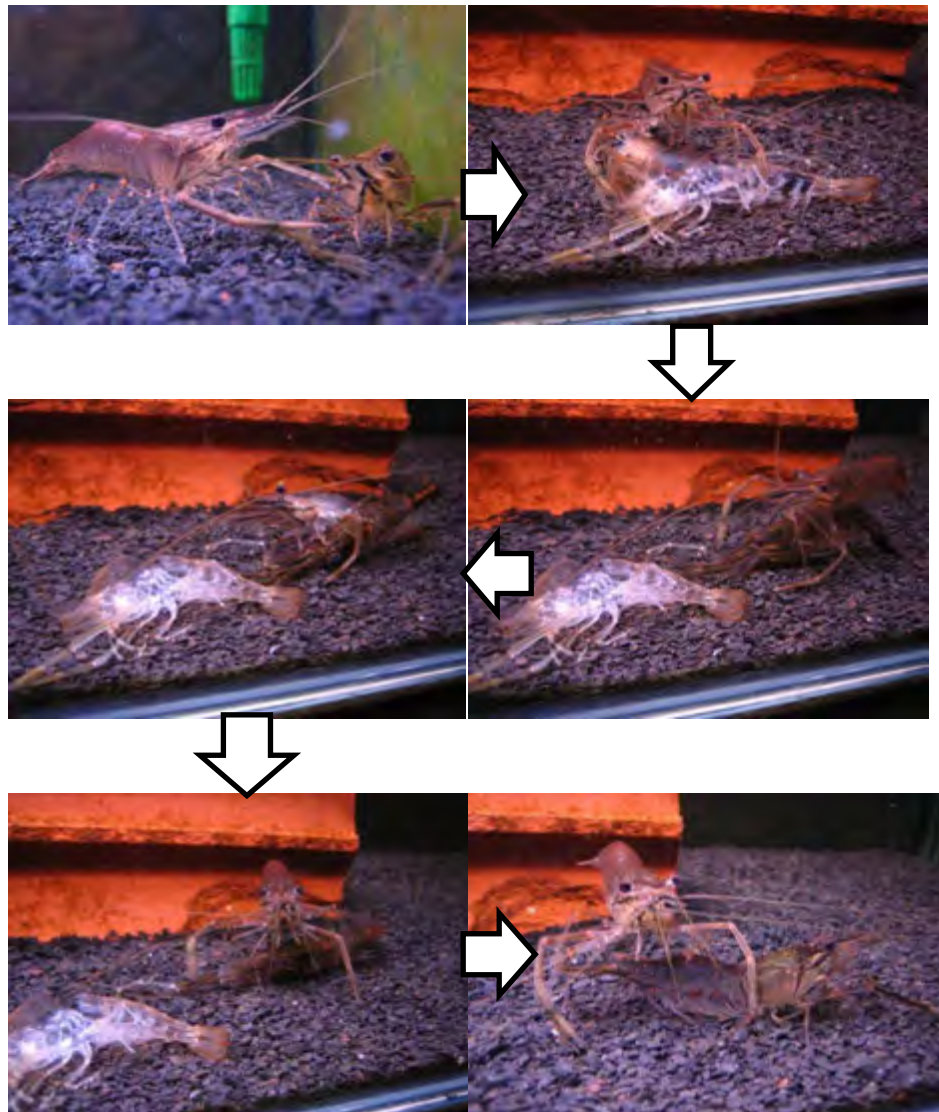
Molting menyebabkan induk betina lemah, sehingga kopulasi terjadi pada fase *intermolt*, yaitu 3 – 6 jam setelah *prematting moult.* Pada kondisi *intermolt* ini, tubuh induk betina sudah mulai pulih, akan tetapi telikum masih terbuka dan lunak. Periode antar ganti kulit (*intermolt*) pada krustasea dapat berlangsung selama kurang dari 24 jam hingga 2 atau 3 hari. Telikum yang terbuka dan lunak tersebut akan memudahkan induk jantan untuk memasukkan petasmanya dan menyemprotkan sperma pada telikum induk betina, untuk kemudian disimpan hingga saatnya pemijahan.

(a) (b)

Gambar 40. Telikum (genital) induk betina: (a). Sesaat setelah *molting*; (b). Setelah kopulasi (kawin)

(sumber: http://www.ucs.louisiana.edu/~rtb6933/shrimp/no_plug.jpg)

Pada udang galah dan lobster, proses kopulasi diawali dengan *fore play*. Induk udang jantan akan mencumbu betina, mengangkat kepalanya, menaikkan badannya, melambai - lambaikan dan mengulurkan capitnya seperti isyarat memeluk induk betina, diiringi dengan gerakan – gerakan hentakan. Proses *fore play* ini

dapat berlangsung selama 10 – 20 menit, sampai akhirnya induk udang betina akan mendatangi induk jantan.

Setelah induk jantan berhasil memeluk induk betina dengan capitnya, maka secara bersamaan induk jantan akan membersihkan kulit bagian ventral induk betina menggunakan kaki jalannya. Proses ini berlangsung selama 10 – 15 menit. Selanjutnya induk jantan membalikkan tubuh induk betina hingga bagian ventral kepala-dada keduanya saling berhadapan, sehingga induk jantan dapat memasukkan petasmanya dari atas kedalam telikum induk betina. Udang jantan akan mengeluarkan spermanya dan sperma tersebut akan ditampung pada *spermatheca* diantara kaki jalan betina. Selama kopulasi, keadaan ini tetap dipertahankan.

Gambar 41. Proses kopulasi lobster

Gambar 42. Kopulasi udang galah
(*sumber: http://www.crustaforum.com*)

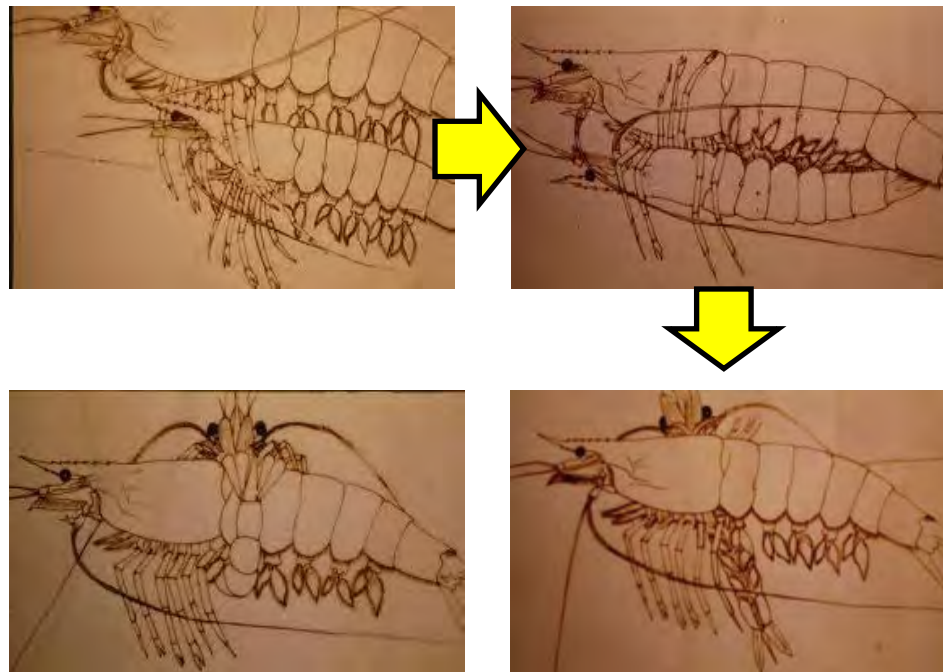
Tidak jauh berbeda dengan udang galah, udang vannamei dan udang windu melakukan kopulasi pada senja hari, dengan durasi perkawinan hanya sekitar 3 – 16 detik. Kopulasi dimulai saat udang jantan mendekati udang betina dengan berjalan di dasar bak, dari arah belakang udang betina dan mendekatkan kepalanya ke ekor betina. Adakalanya induk betina belum siap untuk melakukan kopulasi sehingga akan lari menghindari induk jantan. Namun

apabila induk betina telah siap kawin, maka secara parallel udang akan berenang bersama – sama (berkejaran) dengan posisi induk betina di atas dan induk jantan di bawah. Setelah jantan dan betina berkejaran, maka induk jantan akan membalikkan tubuhnya sehingga bagian perut keduanya berhadapan dan saling menempel, dan dengan kaki jalannya, induk jantan akan memeluk induk betina. Pada posisi ini, induk jantan akan mengeluarkan cairan mani (*spermatophora*) yang kental dari petasma dan memasukannya ke dalam *telichum* udang betina. Sperma tersebut akan disimpan dan dikeluarkan untuk membuahi sel telur apabila sel telur dikeluarkan dari ovarium induk betina yang telah matang. Posisi ini hanya berlangsung selama 1 – 2 detik saja. Apabila spermatophora tidak dapat tersalurkan, maka dengan segera induk jantan akan berbalik ke posisi tertelungkup dan berenang berdampingan dengan induk betina. Dalam waktu singkat, induk jantan berbalik telentang dengan posisi di bawah betina dan menempelkan petasmanya kembali untuk memasukkan spermatophora ke dalam telikum induk betina. Proses ini bisa terjadi selama 2 – 3 kali. Namun apabila induk betina telah benar – benar matang gonad, perkawinan akan selalu berhasil.

(a) (b)

Gambar 43. (a). Induk jantan dipenuhi sperma;
(b). Induk jantan dengan sedikit sperma
(*sumber: www.shrimpfarming_vannamei101.com*)

Secara ringkas, perkawinan udang terjadi melalui beberapa fase yang terbagi menjadi 4 tahapan, yaitu :

1) Udang secara parallel berenang bersama – sama dengan posisi betina diatas dan jantan di bawah.
2) Udang jantan berputar keatas, sehingga bagian perutnya saling menempel.
3) Udang jantan berputar tegak lurus terhadap tubuh udang betinanya.
4) Udang jantan melingkari tubuh udang betina dan membentuk huruf "U" serta menghentakan kepala dan ekor secara bersamaan.

Gambar 44. Fase perkawinan pada induk udang

Berbeda dengan udang, maka induk kepiting dan rajungan melakukan kopulasi selama 7 – 12 jam. Pada saat terangsang oleh feromone, induk jantan biasanya akan segera matang gonad. Setelah

kepiting jantan menemukan sumber *feromone*, maka induk jantan akan naik ke atas karapas kepiting betina yang akan melakukan ganti kulit (*moulting*). Selama kepiting betina mengalami proses pergantian kulit, kepiting jantan akan melindunginya sampai cangkang terlepas dari tubuh kepiting induk betina. Kondisi seperti itu disebut "*doubler formation*" atau " *premating embrace*" dan berlangsung selama 2 – 4 hari. Selanjutnya, saat tubuh kepiting betina lunak, kepiting jantan akan membalikkan tubuh kepiting betina untuk melakukan kopulasi. Proses pengeluaran sperma oleh induk jantan biasanya akan terjadi selama 7 – 12 jam setelah proses ganti kulit selesai. Spermatofor yang telah dikeluarkan oleh kepiting jantan akan disimpan di dalam spermateka kepiting betina sampai telur siap dibuahi. Proses pembuahan sel telur oleh sperma biasanya akan terjadi setelah beberapa minggu atau bulan kemudian.

Gambar 45. Proses kopulasi induk rajungan

Pemijahan terjadi apabila sel sperma yang disimpan di dalam telikum induk betina dikeluarkan untuk membuahi sel telur saat sel

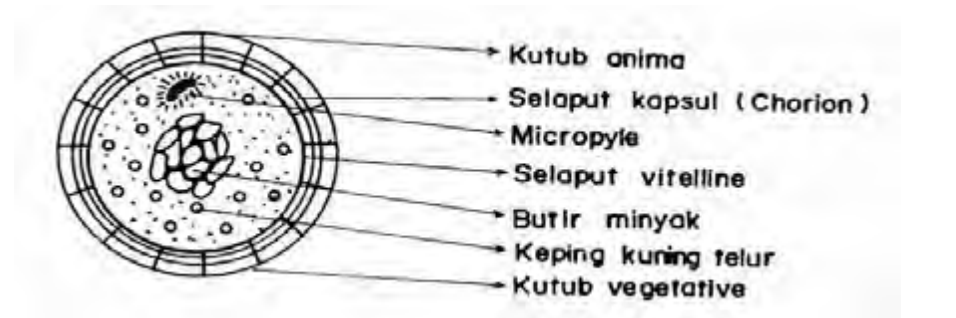
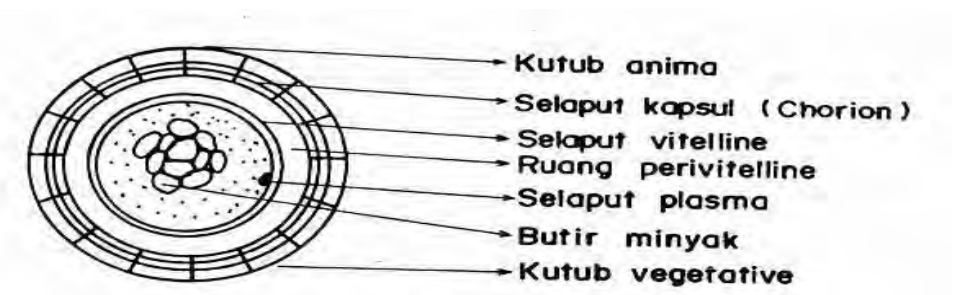
telur yang telah matang dikeluarkan oleh induk betina. Proses ini disebut dengan ovulasi, yaitu proses keluarnya sel telur (*oosit*) yang telah matang dari folikel dan masuk ke dalam rongga ovarium atau rongga perut

Sel telur sebelum dibuahi memiliki 2 kutub, yaitu kutub anima dan kutub vegetal. Kutub anima adalah kutub dimana terdapat sitoplasma dan berkumpul di sebelah telur bagian atas, sedangkan kutub vegetal adalah bagian kutub yang terdapat banyak kuning telur dan berada berlawanan dengan kutub anima. Kuning telur yang ada di bagian tengah keadaannya lebih pekat daripada kuning telur yang ada pada bagian pinggir karena adanya sitoplasma yang banyak terdapat di sekeliling inti telur. Telur pun memiliki tiga selaput yang satu sama lain saling menempel dan tidak ada ruang diantaranya, yaitu selaput kapsul (*chorion*), adalah selaput terluar yang melingkupi sitoplasma telur, dan pada selaput ini terdapat sebuah mikrofil, yaitu suatu lubang kecil tempat masuknya sperma ke dalam telur saat terjadi pemijahan dan pembuahan. Selaput yang kedua adalah selaput vitelin terletak di bawah selaput kapsul (*chorion*), berfungsi sebagai penghalang masuknya air jangan sampai merembes ke dalam telur. Selaput yang ketiga adalah selaput plasma yang mengelilingi plasma telur.

Sesaat setelah sperma masuk ke dalam mikrofil, maka *chorion* akan mengeras dan mencegah masuknya sperma lain dalam satu telur yang telah berhasil dibuahi. Saat inilah, selaput *chorion* juga akan terlepas dengan selaput *vitelline* dan membentuk ruang yang dinamakan ruang *perivitelline*. Adanya ruang *perivitelline* ini, maka telur dapat bergerak lebih bebas selama dalam perkembangannya,

selain itu dapat juga mereduksi pengaruh gelombang terhadap posisi embrio yang sedang berkembang.

Sperma yang bergerak menuju lubang mikrofil sebenarnya distimulasi oleh adanya Gimnogamon I yang dieksresikan oleh telur. Setelah sperma menempel pada telur, telur akan mengeluarkan Androgamon I untuk menekan motilitas sperma dan Gymnogamon II untuk menggumpalkan sperma.

Berjuta-juta sperma menempel pada sel telur tetapi hanya satu sperma yang bisa masuk melalui microfil. Kepala sperma masuk dan ekornya tertinggal diluar, sebagai sumbat microfil sehingga yang lain tidak bisa masuk. Berjuta-juta sperma yang menempel pada telur disingkirkan oleh telur dengan reaksi kortek. Karena apabila tidak disingkirkan akan mengganggu metabolisme zigot.

(a)-

(b)

Gambar 46. Bagian – bagian telur:

(a). Sebelum dibuahi; (b). Setelah dibuahi

Perlu diketahui

Sekali induk udang atau kepiting melakukan kopulasi, sperma yang disimpan dalam tubuh induk betina dapat digunakan untuk membuahi sel telur sebanyak dua periode atau lebih.

Pemijahan secara alami biasanya terjadi antara pukul 02.00 dan pukul 03.00 pagi hari. Pada udang windu dan vannamei, induk udang yang memijah dapat diketahui dari air media yang menjadi kotor dan keruh, banyak telur berada di dasar bak serta pada permukaan air terlihat adanya buih berwarna merah muda. Jika telur sudah disemburkan secara sempurna, induk udang harus segera dikembalikan ke bak pemeliharaan induk dan dipelihara lagi sampai mencapai TKG III tanpa dilakukan ablasi mata kembali. Hal ini dimaksudkan untuk mencegah agar telur yang sudah dikeluarkan tidak dimakan lagi oleh induk udang.

Gambar 47. Pemijahan induk secara alami (telur berserakan)

Sedangkan untuk kepiting, udang galah dan lobster, induk udang yang telah memijah terlihat dari adanya telur yang menempel pada kotak pengeram (*broodchamber*) di bagian perut (udang galah dan lobster) atau melekat pada rambut – rambut pleopoda (kepiting). Lima sampai tujuh hari setelah terjadinya kopulasi, biasanya udang galah betina akan mengeluarkan telur (mengalami TKG 4). Telur yang dikeluarkan oleh induk betina tersebut akan keluar dan dibuahi oleh sperma. Sewaktu proses pengeluaran telur berlangsung, induk bertina berdiri di atas kaki jalannya, kaki renang bergerak dengan gerakan mendayung, ekor menekuk ke arah dalam dan luar serta tubuhnya bergerak miring ke kiri dan kanan. Telur yang terdapat pada *spermatheca* akan dibuahi oleh sperma. Setelah pembuahan berlangsung, telur akan mengalir dari lubang genitalia ke ruang pengeraman (*brood chamber*) yang terdapat diantara kaki renang induk betina hingga saatnya menetas.

Gambar . Pemijahan pada udang galah ditandai dengan menempelnya telur di *brood chamber*
(telur menempel pada tubuh induk)

Selama proses pemijahan berlangsung, setiap 3 hari sekali dilakukan seleksi induk matang telur, yang dilakukan pada pagi hari untuk menghindari terjadinya stress dan mortalitas pada induk akibat fluktuasi suhu yang terlalu ekstrim. Seleksi induk matang telur dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui dan melakukan pemisahan antara induk betina kosong (tidak mengandung telur), induk betina yang mengandung telur berwarna kuning telur/kuning muda dan induk betina yang mengandung telur berwarna coklat abu – abu/coklat tua. Apabila didapatkan induk sudah mengerami telur (berwarna kekuningan /*orange*), maka sebaiknya induk segera dipisahkan untuk kemudian dipelihara sampai terjadinya proses penetasan.

2) Pemijahan Secara Buatan (Inseminasi Buatan)

Saat ini, telah ditemukan teknik baru dalam melakukan pemijahan krustasea, yaitu melalui inseminasi buatan. Inseminasi buatan merupakan pemijahan buatan yang dilakukan dengan cara memasukkan sperma jantan ke dalam telikum betina oleh manusia. Sampai saat ini, inseminasi buatan baru dilakukan pada induk – induk udang, salah satunya adalah udang windu. Induk udang windu lebih tahan terhadap gangguan dan tidak mudah stress dibandingkan dengan induk vannamei. Sementara itu, induk yang diberi perlakuan inseminasi buatan akan mudah mengalami stress. Oleh karena itu, kebanyakan inseminasi buatan dilakukan untuk induk udang windu.

Induk udang windu yang diberi perlakuan inseminasi buatan adalah induk udang yang bersifat unggul, misalnya adalah udang yang telah mendapatkan sertifikasi SPF (*Specific Pathogen Free*). Inseminasi

buatan bertujuan selain untuk mempercepat proses kopulasi, juga dilakukan agar keturunan yang diperoleh dapat dipastikan dari induk yang unggul dan tidak terjadi inbreeding. Untuk melakukan inseminasi, diperlukan prosedur dan peralatan yang canggih dan mahal, salah satunya adalah menggunakan teknik *fingerprinting*.
Inseminasi buatan dilakukan dengan prosedur sebagai berikut:

- Seleksi induk betina matang gonad

  Dalam hal ini dipilih induk betina yang sudah memiliki ovarium berwarna kehijauan pada lobus ovarium yang terletak pada bagian dasar *carapace*

- Pengambilan sperma induk jantan

  Spermatophore yang sudah berkembang dari udang jantan dikeluarkan secara manual dengan cara menekan *spermatophore* secara hati-hati sampai *spermatophore* keluar dari

lubang genital. *Spermatophore* yang sehat tidak menunjukkan adanya melanisasi, berwarna putih, agak bengkak,dan keras jika disentuh

• Menyiapkan induk betina	Udang betina yang ovariumnya sudah berkembang dibungkus menggunakan kain basah, sehingga hanya bagian telikumnya saja yang terlihat. Kemudian telikum tersebut dikeringkan

• Memasukkan sperma dalam telikum	*Spermatophore* ditempatkan di antara jari dan *index finger* lalu spermatophore ditekan dari ujung yang tertutup ke ujung yang terbuka. Tekanan tersebut membuat pecah kantung sperma dan membebaskan sperma yang membentuk tetesan antara jari dan *index finger*. Hal tersebut juga memisahkan massa sperma dari bahan gelatin dan *spermatophore*

- Setelah sperma diletakkan pada posisi yang tepat, posisi poreopod dikembalikan ke semula sehingga membantu 'mengunci' masa sperma. Selanjutnya udang betina tersebut ditempatkan pada `
- Proses ini harus diselesaikan dalam waktu kurang dari 1 menit untuk mengurangi tekanan pada udang betina

Perlu diketahui

Untuk mengetahui lebih jelas mengenai prosedur dalam inseminasi buatan, anda dapat melihatnya melalui you tube di alamat : https://www.youtube.com/watch?v=ZLifpOq9lQ0 **(Artificial Insemination of shrimp broodstock)** atau P.monodon Artificial Insemination

3. Refleksi

Petunjuk :

- Tuliskan nama dan KD yang telah anda selesaikan pada lembar tersendiri
- Tuliskan jawaban pada pertanyaan pada lembar refleksi!
- Kumpulkan hasil refleksi pada guru anda

LEMBAR REFLEKSI

1. Bagaimana kesan anda setelah mengikuti pembelajaran ini?

....

....

2. Apakah anda telah menguasai seluruh materi pembelajaran ini? Jika ada materi yang belum dikuasai tulis materi apa saja.

....

....

3. Manfaat apa yang anda peroleh setelah menyelesaikan pelajaran ini?

....

....

4. Apa yang akan anda lakukan setelah menyelesaikan pelajaran ini?

....

....

5. Tuliskan secara ringkas apa yang telah anda pelajari pada kegiatan pembelajaran ini!

....
....
....

4. Tugas

Secara berkelompok, kerjakanlah hal – hal berikut ini :

Lakukan inseminasi buatan pada induk udang betina menggunakan peralatan sederhana, seperti pada tayangan di

https://www.youtube.com/watch?v=ZLifpOq9lQ0(Artificial Insemination of shrimp broodstock)

- Lakukan pemeliharaan induk hasil inseminasi buatan
- Amati perkembangan gonad dan hasil pemijahannya !
- Catat hasil yang telah anda peroleh !
- Bandingkan dengan hasil pengamatan pada induk yang dipijahkan secara alami !
- Buatlah kesimpulan hasil analisa anda dan laporkan hasilnya pada guru !

5. Tes Formatif

a. Berapakah ratio pemijahan induk krustasea yang baik dan mengapa ratio tersebut yang digunakan ?

b. Jelaskan 4 tahapan yang terjadi pada proses kopulasi induk udang windu !

c. Apakah yang dimaksud dengan hormon feromone dan jelaskan fungsi dari hormon tersebut !

d. Jelaskan 2 jenis pemijahan induk krustasea disertai dengan keunggulan dan kelemahannya !

e. Bagaimanakah prosedur dalam melakukan inseminasi buatan ?

C. Penilaian

1. Sikap

<table>
<tr><th rowspan="2">Indikator</th><th colspan="3">Penilaian</th></tr>
<tr><th>Teknik</th><th>Bentuk Instrumen</th><th>Butir Soal/Instrumen</th></tr>
<tr>
<td>Sikap
1.1 Menampilkan perilaku rasa ingin tahu dalam melakukan observasi
1.2 Menampilkan perilaku obyektif dalam kegiatan observasi
1.3 Menampilkan perilaku jujur dalam melaksanakan kegiatan observasi
1.4 Mendiskusikan hasil observasi kelompok
1.5 Menampilkan hasil kerja kelompok</td>
<td>Non Tes</td>
<td>Lembar Observasi Penilaian sikap</td>
<td>a. Rubrik Penilaian Sikap
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Menanya</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Mengamati</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Menalar</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td>Mengolah data</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td>Menyimpulkan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td>Menyajikan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
Kriteria Terlampir

b. Rubrik Penilaian Diskusi
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Terlibat penuh</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Bertanya</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Menjawab</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td>Memberikan gagasan orisinil</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td>Kerja sama</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td>Tertib</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
</td>
</tr>
</table>

<table>
<tr><th rowspan="2">Indikator</th><th colspan="3">Penilaian</th></tr>
<tr><th>Teknik</th><th>Bentuk Instrumen</th><th>Butir Soal/Instrumen</th></tr>
<tr><td>1.6 Melaporkan hasil diskusi kelompok

1.7 Menyumbang pendapat tentang pemijahan induk krustasea</td><td></td><td></td><td>c. Rubrik Penilaian Presentasi
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Kejelasan Presentasi</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Pengetahuan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Penampilan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

a. Kriteria Penilaian Sikap :

1. Aspek menanya **:**

   Skor 4 Jika pertanyaan yang diajukan sesuai dengan permasalahan yang sedang dibahas

   Skor 3 Jika pertanyaan yang diajukan cukup sesuai dengan permasalahan yang sedang dibahas

   Skor 2 Jika pertanyaan yang diajukan kurang sesuai dengan permasalahan yang sedang dibahas

   Skor 1 Tidak menanya

2. Aspek mengamati :

   Skor 4 Terlibat dalam pengamatan dan aktif dalam memberikan pendapat

   Skor 3 Terlibat dalam pengamatan

   Skor 2 Berusaha terlibat dalam pengamatan

   Skor 1 Diam tidak aktif

3. Aspek menalar

Skor 4 Jika nalarnya benar

Skor 3 Jika nalarnya hanya sebagian yang benar

Skor 2 Mencoba bernalar walau masih salah

Skor 1 Diam tidak bernalar

4. Aspek mengolah data :

Skor 4 Jika Hasil Pengolahan data benar semua

Skor 3 Jika hasil pengolahan data sebagian besar benar

Skor 2 Jika hasil pengolahan data sebagian kecil benar

Skor 1 Jika hasil pengolahan data salah semua

5. Aspek menyimpulkan **:**

Skor 4 jika kesimpulan yang dibuat seluruhnya benar

Skor 3 jika kesimpulan yang dibuat sebagian besar benar

Skor 2 kesimpulan yang dibuat sebagian kecil benar

Skor 1 Jika kesimpulan yang dibuat seluruhnya salah

6. Aspek menyajikan

Skor 4 jika laporan disajikan secara baik dan dapat menjawab semua pertanyaan dengan benar

Skor 3 Jika laporan disajikan secara baik dan hanya dapat menjawab sebagian pertanyaan

Skor 2 Jika laporan disajikan secara cukup baik dan hanya sebagian kecil pertanyaan yang dapat dijawab

Skor 1 Jika laporan disajikan secara kurang baik dan tidak dapat menjawab pertanyaan

b. Kriteria Penilaian Diskusi

1. Aspek Terlibat penuh :

Skor 4 Dalam diskusi kelompok terlihat aktif, tanggung jawab, mempunyai pemikiran/ide, berani berpendapat

Skor 3 Dalam diskusi kelompok terlihat aktif, dan berani berpendapat

Skor 2 Dalam diskusi kelompok kadang-kadang berpendapat

Skor 1 Diam sama sekali tidak terlibat

2. Aspek bertanya :

Skor 4 Memberikan pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang jelas

Skor 3 Memberikan pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang kurang jelas

Skor 2 Kadang-kadang memberikan pertanyaan

Skor 1 Diam sama sekali tdak bertanya

3. Aspek Menjawab :

Skor 4 Memberikan jawaban dari pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang jelas

Skor 3 Memberikan jawaban dari pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang kurang jelas

Skor 2 Kadang-kadang memberikan jawaban dari pertanyaan kelompoknya

Skor 1 Diam tidak pernah menjawab pertanyaan

4. Aspek Memberikan gagasan orisinil :

Skor 4 Memberikan gagasan/ide yang orisinil berdasarkan pemikiran sendiri

Skor 3 Memberikan gagasan/ide yang didapat dari buku bacaan

Skor 2 Kadang-kadang memberikan gagasan/ide

Skor 1 Diam tidak pernah memberikan gagasan

5. Aspek Kerjasama :

   Skor 4 Dalam diskusi kelompok terlibat aktif, tanggung jawab dalam tugas, dan membuat teman-temannya nyaman dengan keberadaannya

   Skor 3 Dalam diskusi kelompok terlibat aktif tapi kadang-kadang membuat teman-temannya kurang nyaman dengan keberadaannya

   Skor 2 Dalam diskusi kelompok kurang terlibat aktif

   Skor 1 Diam tidak aktif

6. Aspek Tertib :

   Skor 4 Dalam diskusi kelompok aktif, santun, sabar mendengarkan pendapat teman-temannya

   Skor 3 Dalam diskusi kelompok tampak aktif,tapi kurang santun

   Skor 2 Dalam diskusi kelompok suka menyela pendapat orang lain

   Skor 1 Selama terjadi diskusi sibuk sendiri dengan cara berjalan kesana kemari

c. Kriteria Penilaian Presentasi

1. Kejelasan presentasi

   Skor 4 Sistematika penjelasan logis dengan bahasa dan suara yang sangat jelas

   Skor 3 Sistematika penjelasan logis dan bahasa sangat jelas tetapi suara kurang jelas

Skor 2 Sistematika penjelasan tidak logis meskipun menggunakan bahasa dan suara cukup jelas

Skor 1 Sistematika penjelasan tidak logis meskipun menggunakan bahasa dan suara cukup jelas

2. Pengetahuan

Skor 4 Menguasai materi presentasi dan dapat menjawab pertanyaan dengan baik dan kesimpulan mendukung topik yang dibahas

Skor 3 Menguasai materi presentasi dan dapat menjawab pertanyaan dengan baik dan kesimpulan mendukung topik yang dibahas

Skor 2 Penguasaan materi kurang meskipun bisa menjawab seluruh pertanyaan dan kesimpulan tidak berhubungan dengan topik yang dibahas

Skor 1 Materi kurang dikuasai serta tidak bisa menjawab seluruh pertanyaan dan kesimpulan tidak mendukung topik

3. Penampilan

Skor 4 Penampilan menarik, sopan dan rapi, dengan penuh percaya diri serta menggunakan alat bantu

Skor 3 Penampilan cukup menarik, sopan, rapih dan percaya diri menggunakan alat bantu

Skor 2 Penampilan kurang menarik, sopan, rapi tetapi kurang percaya diri serta menggunakan alat bantu

Skor 1 Penampilan kurang menarik, sopan, rapi tetapi tidak percaya diri dan tidak menggunakan alat bantu

2. Pengetahuan

Indikator	Penilaian		
	Teknik	Bentuk Instrumen	Butir Soal/Instrumen
Pengetahuan Pemijahan induk	Tes	Soal essai	1. Berapakah ratio pemijahan induk krustasea yang baik dan mengapa ratio tersebut yang digunakan ? 2. Jelaskan 4 tahapan yang terjadi pada proses kopulasi induk udang windu ! 3. Apakah yang dimaksud dengan hormon feromone dan jelaskan fungsi dari hormon tersebut ! 4. Jelaskan 2 jenis pemijahan induk krustasea disertai dengan keunggulan dan kelemahannya ! 5. Bagaimanakah prosedur dalam melakukan inseminasi buatan ?

3. Keterampilan

<table>
<tr><th rowspan="2">Indikator</th><th colspan="3">Penilaian</th></tr>
<tr><th>Teknik</th><th>Bentuk Instrumen</th><th>Butir Soal/Instrumen</th></tr>
<tr>
<td>Keterampilan

Memijahkan induk krustasea</td>
<td>Non Tes
(Tes
Unjuk
Kerja)</td>
<td></td>
<td>a. Rubrik Sikap Ilmiah
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Menanya</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Mengamati</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Menalar</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td>Mengolah data</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td>Menyimpulkan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td>Menyajikan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

b. Rubrik Penilaian Proses (Pemijahan Induk)
<table>
<tr><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaiaan</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>Cara memilih induk matang gonad</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Cara menghitung padat tebar</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Cara melakukan inseminasi buatan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Cara melakukan pemijahan alami</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
</td>
</tr>
</table>

Indikator	Penilaian		
	Teknik	Bentuk Instrumen	Butir Soal/Instrumen

a. Kriteria Penilaian Sikap :

1. Aspek menanya **:**

Skor 4 Jika pertanyaan yang diajukan sesuai dengan permasalahan yang sedang dibahas

Skor 3 Jika pertanyaan yang diajukan cukup sesuai dengan permasalahan yang sedang dibahas

Skor 2 Jika pertanyaan yang diajukan kurang sesuai dengan permasalahan yang sedang dibahas

Skor 1 Tidak menanya

2. Aspek mengamati :

Skor 4 Terlibat dalam pengamatan dan aktif dalam memberikan pendapat

Skor 3 Terlibat dalam pengamatan

Skor 2 Berusaha terlibat dalam pengamatan

Skor 1 Diam tidak aktif

3. Aspek menalar :

Skor 4 Jika nalarnya benar

Skor 3 Jika nalarnya hanya sebagian yang benar

Skor 2 Mencoba bernalar walau masih salah

Skor 1 Diam tidak bernalar

4. Aspek mengolah data :

Skor 4 Jika hasil pengolahan data benar semua

Skor 3 Jika hasil pengolahan data sebagian besar benar

Skor 2 Jika hasil pengolahan data sebagian kecil benar

Skor 1 Jika hasil pengolahan data salah semua

5. Aspek menyimpulkan **:**

Skor 4 jika kesimpulan yang dibuat seluruhnya benar

Skor 3 jika kesimpulan yang dibuat sebagian besar benar

Skor 2 kesimpulan yang dibuat sebagian kecil benar

Skor 1 Jika kesimpulan yang dibuat seluruhnya salah

6. Aspek menyajikan :

Skor 4 jika laporan disajikan secara baik dan dapat menjawab semua pertanyaan dengan benar

Skor 3 Jika laporan disajikan secara baik dan hanya dapat menjawab sebagian pertanyaan

Skor 2 Jika laporan disajikan secara cukup baik dan hanya sebagian kecil pertanyaan yang dapat dijawab

Skor 1 Jika laporan disajikan secara kurang baik dan tidak dapat menjawab pertanyaan

b. Kriteria Penilaian Proses (Pemijahan Induk) :

1. Cara memilih induk matang gonad :

   Skor 4 : jika seluruh tahapan proses dilakukan sesuai dengan prosedur

   Skor 3 : jika sebagian besar tahapan proses dilakukan sesuai dengan prosedur

   Skor 2 : jika sebagian kecil tahapan proses dilakukan sesuai dengan prosedur

   Skor 1 : jika tahapan proses tidak dilakukan sesuai dengan prosedur

2. Cara menghitung padat tebar :

   Skor 4 : jika seluruh tahapan proses dilakukan sesuai dengan prosedur

   Skor 3 : jika sebagian besar tahapan proses dilakukan sesuai dengan prosedur

   Skor 2 : jika sebagian kecil tahapan proses dilakukan sesuai dengan prosedur

   Skor 1 : jika tahapan proses tidak dilakukan sesuai dengan prosedur

3. Cara melakukan inseminasi buatan :

   Skor 4 : jika seluruh tahapan proses dilakukan sesuai dengan prosedur

   Skor 3 : jika sebagian besar tahapan proses dilakukan sesuai dengan prosedur

   Skor 2 : jika sebagian kecil tahapan proses dilakukan sesuai dengan prosedur

   Skor 1 : jika tahapan proses tidak dilakukan sesuai dengan prosedur

4. Cara melakukan pemijahan alami :

Skor 4 : jika seluruh tahapan proses dilakukan sesuai dengan prosedur

Skor 3 : jika sebagian besar tahapan proses dilakukan sesuai dengan prosedur

Skor 2 : jika sebagian kecil tahapan proses dilakukan sesuai dengan prosedur

Skor 1 : jika tahapan proses tidak dilakukan sesuai dengan prosedur

Penilaian Laporan Observasi

No	Aspek	Skor			
		4	**3**	**2**	**1**
1	Sistematika Laporan	Sistematika laporan mengandung tujuan, masalah, hipotesis, prosedur, hasil pengamatan dan kesimpulan.	Sistematika laporan mengandung tujuan, , masalah, hipotesis prosedur, hasil pengamatan dan kesimpulan	Sistematika laporan mengandung tujuan, masalah, prosedur hasil pengamatan Dan kesimpulan	Sistematika laporan hanya mengandung tujuan, hasil pengamatan dan kesimpulan
2	Data Pengamatan	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk table, grafik dan gambar yang disertai dengan bagian-bagian dari gambar yang	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk table, gambar yang disertai dengan beberapa bagian-bagian dari gambar	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk table, gambar yang disertai dengan bagian yang tidak lengkap	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk gambar yang tidak disertai dengan bagian-bagian dari gambar

No	Aspek	Skor			
		4	3	2	1
		lengkap			
3	Analisis dan kesimpulan	Analisis dan kesimpulan tepat dan relevan dengan data-data hasil pengamatan	Analisis dan kesimpulan dikembangkan berdasarkan data-data hasil pengamatan	Analisis dan kesimpulan dikembangkan berdasarkan data-data hasil pengamatan tetapi tidak relevan	Analisis dan kesimpulan tidak dikembangkan berdasarkan data-data hasil pengamatan
4	Kerapihan Laporan	Laporan ditulis sangat rapih, mudah dibaca dan disertai dengan data kelompok	Laporan ditulis rapih, mudah dibaca dan tidak disertai dengan data kelompok	Laporan ditulis rapih, susah dibaca dan tidak disertai dengan data kelompok	Laporan ditulis tidak rapih, sukar dibaca dan disertai dengan data kelompok

Kegiatan Pembelajaran 5. Penanganan Telur

A. Deskripsi

Keberhasilan dalam proses penetasan telur merupakan salah satu tahapan terpenting dalam proses pembenihan, baik yang dilakukan secara alami maupun buatan. Telur yang telah dibuahi oleh sperma akan berkembang hingga menetas dan menjadi larva yang kemudian siap untuk didederkan.

Proses penetasan telur krustasea dimulai pada saat telah terjadi pembuahan atau bertemunya sel telur dan spema di lingkungan budidaya, dilanjutkan dengan proses *embryogenesis* yang meliputi proses perkembangan *zygot*, pembelahan *zygot*, *blastulasi*, *gastrulasi*, *neurolasi* dan *organogenesis* hingga telur menetas menjadi larva yang masih menyimpan kuning telur.

Keberhasilan penetasan telur dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain faktor dari dalam yaitu kerja mekanik dari aktifitas larva sendiri maupun dari kerja enzimatis yang dihasilkan oleh telur. Sedangkan faktor lingkungan yang mempengaruhi penetasan telur antara lain suhu, kelarutan oksigen, intensitas cahaya, pH dan salinitas. Banyaknya telur yang berhasil menetas menjadi larva dikenal dengan nilai *hatching rate* (derajat penetasan telur)

Telur yang telah menetas menjadi larva masih memiliki cadangan makanan berupa kuning telur. Kuning telur nantinya akan dimanfaatkan oleh larva untuk bertahan hidup di lingkungan hingga larva siap menerima makanan dari lingkungan hidupnya berupa pakan alami yang telah disiapkan pada wadah penetasan sebelumnya pada proses pemijahan induk. Larva yang telah menetas akan tetap berada di wadah yang sama dengan wadah penetasan telur. Larva tersebut dipelihara hingga mencapai stadia pendederan.

B. Kegiatan Belajar

1. Tujuan pembelajaran

Setelah mempelajari kegiatan belajar ini, diharapkan siswa mampu menetaskan telur krustasea dengan *hatching rate* minimal 70%.

2. Uraian materi

Telur merupakan hasil akhir dari proses *gametogenesis*, setelah *oosit* mengalami fase pertumbuhan yang panjang yang sangat bergantung pada gonadotropin. Perkembangan diameter telur pada *oosit* terjadi karena akumulasi kuning telur selama proses *vitelogenesis*. Akibat proses ini, telur yang tadinya kecil berubah menjadi besar. Tahukah anda sifat telur krustasea dan bagaimanakah perkembangan serta mekanisme penetasan telurnya ?

a. Sifat dan karakteristik Telur

Mengamati

- ✓ Buatlah kelompok dengan anggota 4 – 5 orang
- ✓ Amatilah telur yang telah dikeluarkan oleh induk krustasea
- ✓ Carilah informasi sebanyak – banyaknya mengenai telur – telur tersebut dan tuliskan hasil dalam tabel di bawah ini (sebagai panduan)

Table 1. Hasil pengamatan telur krustasea

No	Parameter	Keterangan
1	Warna telur	
2	Diameter telur	
2	Sifat kulit luar telut (mis: lengket, bertangkai, tidak lengket, dll)	
3	Berat jenis telur (mis: tenggelam, terapung, semi terapung)	
4	Kuning telur (mis: banyak, sedikit, dll)	
5	Dst...	

Menanya

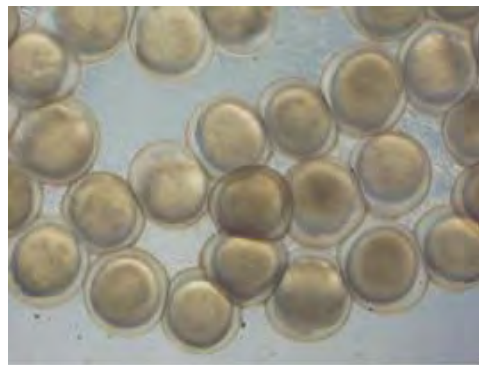
Diskusikan hasil yang anda peroleh, dan bandingkan dengan hasil kelompok lain

Kesimpulan apa yang anda peroleh ?

Para ahli telah mengelompokkan telur ikan berdasarkan kualitas kulit luarnya, berat jenis dan jumlah kuning telur yang terkandung didalamnya.

Berdasarkan kualitas kulit luarnya, telur terbagi menjadi lima, yaitu:

1) ***Non adhesive*** : Sesaat setelah sperma masuk dalam mikrofil dan korion mengeras, telur menjadi sedikit *adhesive*, namun setelah itu, sifat *adhesive* telur hilang dan telur sama sekali tidak menempel pada substrat apapun

2) ***Adhesive* :** Setelah proses pengerasan cangkangnya telur itu bersifat lengket sehingga akan mudah menempel pada substrat (daun, akar tanaman, sampah, dll)
3) **Bertangkai :** Telur ini memiliki tangkai kecil untuk menempel pada substrat, sehingga bersifat *adhesive*. Telur ini juga melekat antara satu telur dengan telur lainnya, sehingga membentuk suatu gerombolan telur
4) **Telur berenang :** Pada telur ini terdapat filamen yang panjang untuk menempel pada substrat atau filamen tersebut untuk membantu telur terapung sehingga sampai ke tempat untuk menempel didapatkan
5) **Gumpalan lendir :** Telur-telur diletakkan pada rangkaian lendir atau gumpalan lendir

(a) (b)

(c) (d)

(e)

Gambar 48. Karakteristik telur ikan berdasarkan kulit luarnya

(a) *non adhesive*, (b) *adhesive*, (c) telur bertangkai,
(d) telur berenang, (e) gumpalan lendir.

Sedangkan berdasarkan berat jenisnya, telur dibedakan menjadi :

1) ***Non bouyant*** : Telur yang tenggelam ke dasar saat dikeluarkan oleh induk betina. Golongan telur ini menyesuaikan dengan tidak adanya cahaya matahari. Kadang-kadang telur ini oleh induknya ditaruh atau ditimbun oleh batu-batuan atau kerikil.
2) **Semi *bouyant*** : telur tenggelam ke dasar perlahan-lahan, mudah tersangkut, dan umumnya telur itu berukuran kecil
3) **Terapung** : Telur dilengkapi dengan butir minyak yang besar sehingga terapung

Telur ikan juga dibedakan berdasarkan jumlah kandungan kuning telurnya, antara lain :

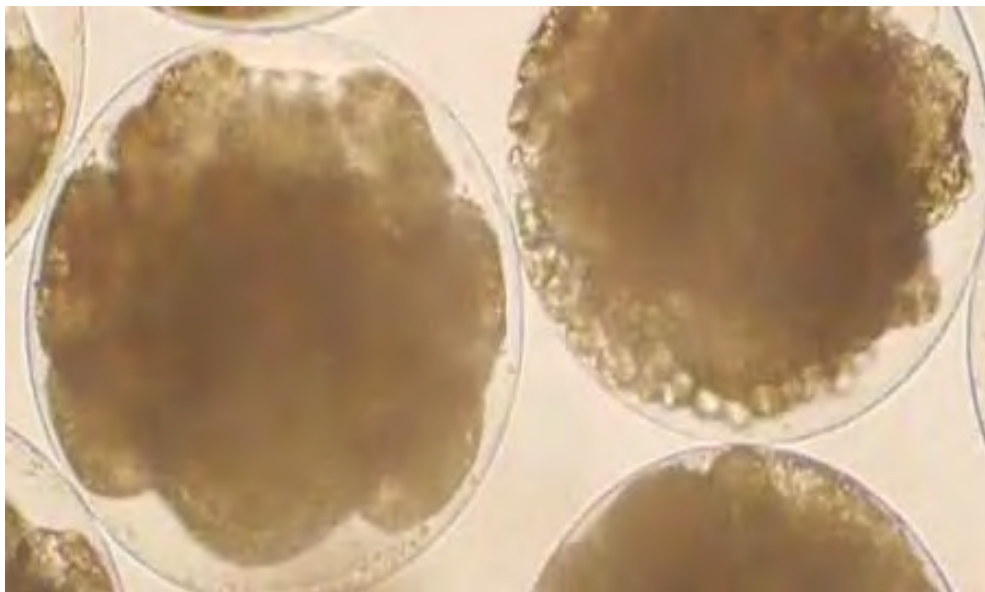
1) ***Oligolecithal***

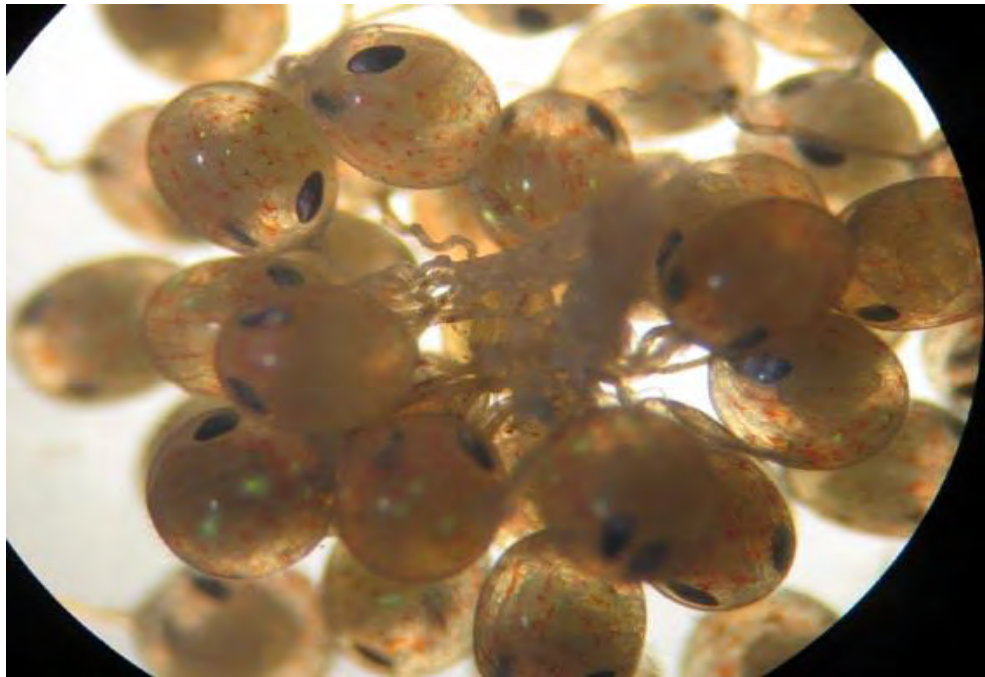
   Telur yang mengandung kuning telur sangat sedikit jumlahnya.
2) ***Telolecithal***

   Telur *telolecithal* mengandung sejumlah kuning telur lebih banyak dari pada telur *oligolecithal*. lkan yang mempunyai telur *telolecithal* banyak terdapat di daerah yang bermusim empat

3) ***Macrolecithal***

Telur yang mempunyai kuning telur relatif banyak dengan keping *cytoplasma* di bagian kutub animanya

Telur udang windu dan vannamei memiliki diameter 0,304 – 0,384 mm, transparan dan berbentuk bola, dan memiliki ruang *perivitaline* berdiameter 0,45 – 0,47 mm. Telur ini juga bersifat *non bouyant*, sehingga sesaat setelah dikeluarkan dari tubuh induknya dan dibuahi oleh sperma, telur tersebut akan tenggelam ke dasar secara perlahan – lahan, namun tidak bersifat lengket (*adhesive*). Oleh karena itu, selama masa penetasan telur, setiap satu jam sekali dilakukan pengadukan dengan menggunakan alat pengaduk. Pengadukan ini dilakukan sampai telur menetas (sekitar 10 – 12 jam setelah pemijahan). Tujuan dari pengadukan adalah agar telur tidak mengendap didasar bak dan berhasil menetas menjadi *naupli*. Telur yang mengendap di dasar bak akan menumpuk, sehingga menyebabkan telur mati dan membusuk.

Gambar 49. Telur udang

Sementara itu, telur udang galah, lobster dan kepiting apabila dilihat secara mikroskopis memiliki tangkai, sehingga telur – telur tersebut akan menempel kuat satu sama lain dan menempel pada *brood chamber* induk betina hingga saatnya nanti terlepas setelah menetas dan *yolk egg* habis. Ukuran telur umumnya berkisar antara 0,6 – 0,7 mm, memiliki warna yang transparan mulai dari kuning, oranye, dan oranye bintik – bintik hitam, tergantung pada tingkat kematangan telurnya.

Gambar 50. Telur kepiting
(*sumber: http://seagrant.uaf.edu*)

b. Fekunditas Telur

Mengamati

Diskusikan dengan kelompok anda, berapa kira – kira telur yang dihasilkan induk betina udang windu dengan bobot 50 gram, jika bobot telurnya 0,02 ?

Fekunditas adalah jumlah telur yang dihasilkan oleh induk. Fekunditas sendiri terdapat dua macam, yaitu fekunditas relatif dan fekunditas total. Fekunditas relatif adalah jumlah telur yang dihasilkan per satuan bobot ikan, sedangkan fekunditas total adalah jumlah telur yang dihasilkan oleh ikan selama hidup.

Fekunditas atau jumlah telur yang dihasilkan oleh setiap induk krustasea berbeda – beda, tergantung pada spesies, umur induk, ukuran, bobot dan ketersediaan makanan. Untuk mengetahui fekunditas dapat diperkirakan berdasarkan bobot tubuh induk. Semakin tinggi bobot induk, maka telur yang dihasilkan semakin besar jumlahnya.

Pada ikan, fekunditas dapat diperkirakan dengan melihat hubungan antara bobot tubuh induk dengan volume gonad ikan, sedangkan untuk krustasea, fekunditas diperkirakan berdasarkan hubungan antara panjang tubuh dengan jumlah telur. Misalnya, sekali bertelur induk kepiting dengan panjang karapas 12 cm dapat mengeluarkan 1 - 8 juta butir telur, tergantung dari berat tubuh induk betina. Namun biasanya yang berhasil menempel pada umbai-umbai hanya 1/3 nya. Sedangkan untuk krustasea, induk dengan total panjang tubuh 140 – 200 mm diperkirakan memiliki fekunditas 68.000 butir – 731.000 butir telur.

Fekunditas telur induk krustase dapat dihitung dengan menggunakan rumus : $\log F = -8.1277 + 6.0808 \log L$, dimana F adalah fekunditas dan L adalah total panjang induk udang.

Selain cara diatas, dalam penghitungan fekunditas dikenal ada 4 metode, yaitu secara langsung, secara volumetri, secara gravimetri dan gabungan antara langsung, volumetri dan gravimetri. Namun dalam

penghitungan fekunditas telur krustasea, hanya efektif menggunakan 2 cara saja, yaitu secara langsung dan volumetri.

1) Cara menjumlah langsung

Cara ini bisa digunakan untuk menghitung telur udang windu atau vannamei yang memijah dengan cara melepaskan telurnya di dasar wadah. Penghitungan telur dilakukan dengan mengambil sampel telur dari beberapa titik yang ada di dalam wadah penetasan untuk kemudian dihitung sehingga diketahui jumlah telur rata – rata dalam volume sampel. Jumlah total telur dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\sum \text{total telur} = \frac{\text{Volume air dalam bak (ml)}}{\text{Volume air sampel (ml)}} \times \sum \text{telur terhitung}$$

2) Cara Volumetrik

Cara volumetrik lebih efektif digunakan untuk telur yang dierami oleh induknya, misalnya udang galah, lobster atau kepiting dan rajungan. Telur dihitung dengan cara sebagai berikut :

a) Telur yang terletak di kantong pengeraman diambil seluruhnya dengan menggunakan skalpel atau gunting kecil yang ujungnya runcing. Pekerjaan ini harus dikerjakan secara hati – hati dan diusahakan agar tidak ada telur yang rusak

b) Telur yang terlepas kemudian dimasukkan dalam gelas ukur volumetrik. Namun sebelumnya, gelas diisi dengan air hingga tepat pada garis skala tertentu. Selanjutnya telur yang sudah dipisahkan tadi dimasukkan ke dalam gelas ukur tersebut. Selisih tinggi air sesudah dan sebelum ditambah telur adalah merupakan volume telur secara keseluruhan.

Fekunditas dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\frac{X}{x} = \frac{V}{v}$$

Keterangan:

X = jumlah telur didalam gonad yang akan dicari

x = jumlah telur dari sebagian kecil gonad (diketahui)

V = isi (volume) seluruh gonad (diketahui)

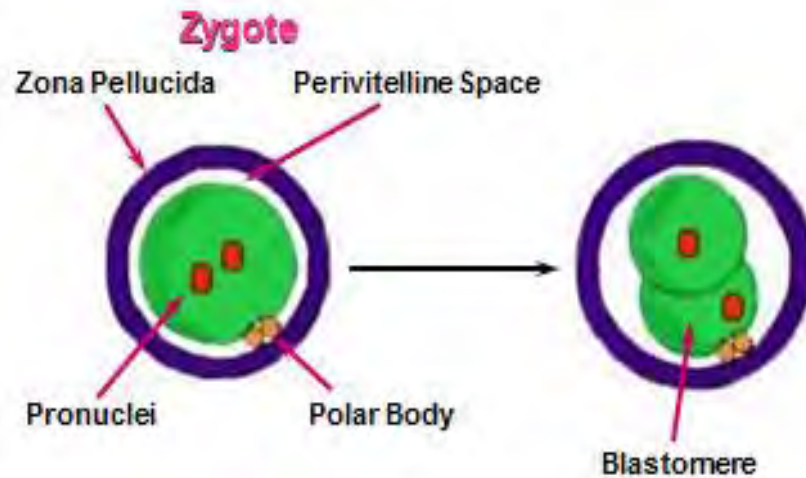
v = isi (volume) sebagian gonad (diketahui)

c. Perkembangan Telur

Setelah terjadi proses pembuahan atau fertilisasi maka dimulailah awal kehidupan embrio. Embrio adalah makhluk yang sedang berkembang sebelum makhluk tersebut mencapai bentuk *definitive* seperti bentuk makhluk dewasa melalui beberapa tahapan selama masa pengeraman (*embriogenesis*) yang meliputi tahapan *progenase* (pembelahan *zygot*)*, embriogenesis, organogenesis atau neurogenesis*. *Progenase*, dimulai dari perkembangan sel kelamin sampai menjadi *zygot*; *Embriogenese*, merupakan proses perkembangan *zygot*, pembelahan *zygot*, *blastulasi*, *gastrulasi*, dan *neurolasi* sampai pembelahan *zygot*; *Organogenese*, merupakan proses perkembangan alat-alat tubuh seperti jantung, paru-paru, ginjal, otak dan sebagainya.

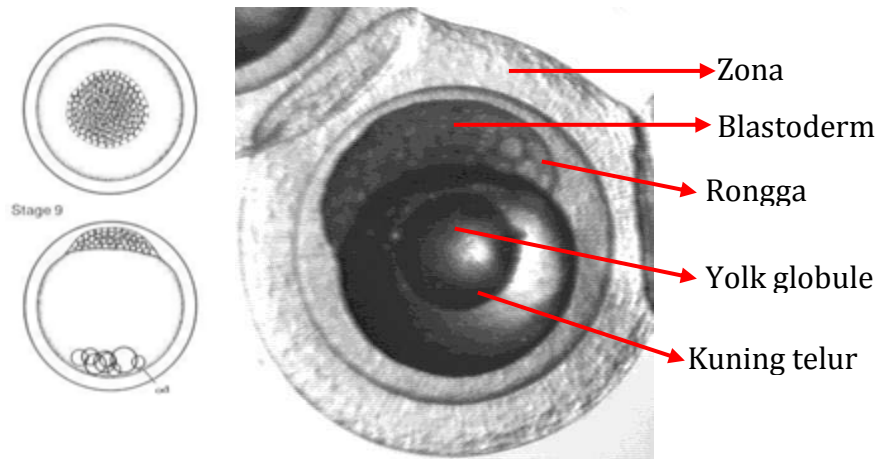
1) Stadia Pembelahan *Zygot*

Pembelahan *zygot* (*cleavage atoge*) adalah rangkaian *mitosis* yang berlangsung berturut-turut segera setelah terjadi pembuahan, dari 2 sel menjadi 4 sel, 8 sel, 16 sel dan 32 sel dan akan menghasilkan *blastoderm* yang makin lama makin menebal dan berakhir dengan terbentuknya rongga *blastocoels* yang terletak diantara *blastoderm*

dan jaringan *periblast* yang menempel pada kuning telur. Pembelahan *zygot* berlangsung cepat sehingga sel anak tidak sempat tumbuh, sehingga ukuran sel anak makin lama makin kecil, sesuai dengan tingkat pembelahan. Akibatnya pembelahan menghasilkan kelompok sel anak yang disebut *morula* dan sel anak disebut *blastomer*. *Blastomer* melekat satu sama lain oleh kekuatan saling melekat yang disebut *tigmotaksis*. Telur krustasea termasuk dalam pembelahan *meroblastik*, dimana kuning telurnya tidak ikut membelah. Jadi yang membelah hanya keping protoplasmanya saja yang terdapat di kutub anima.

Gambar . Pembuahan menuju pembelahan

Gambar 51. Pembelahan sel

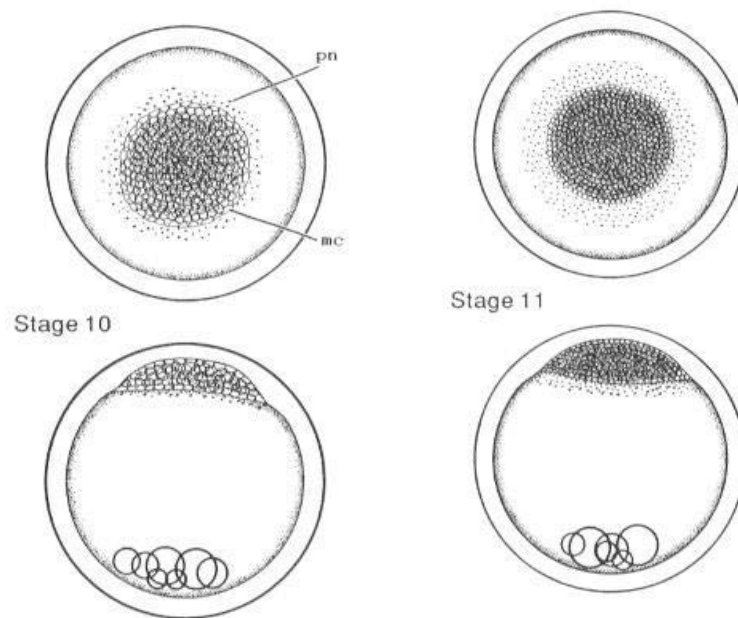
2) Stadia *Morula*

Stadia *morula* dimulai saat pembelahan mencapai 32 sel. Pada saat ini ukuran sel mulai beragam. Sel membelah secara melintang dan mulai terbentuk formasi lapisan kedua secara samar pada kutub anima. Stadia *morula* berakhir apabila pembelahan sel sudah menghasilkan *blastomer* yang ukurannya sama tetapi ukurannya lebih kecil. Sel tersebut memadat untuk menjadi *blastodisk* kecil membentuk dua lapis sel.

Gambar 52. Tahapan *morula*

3) Stadia *Blastula*

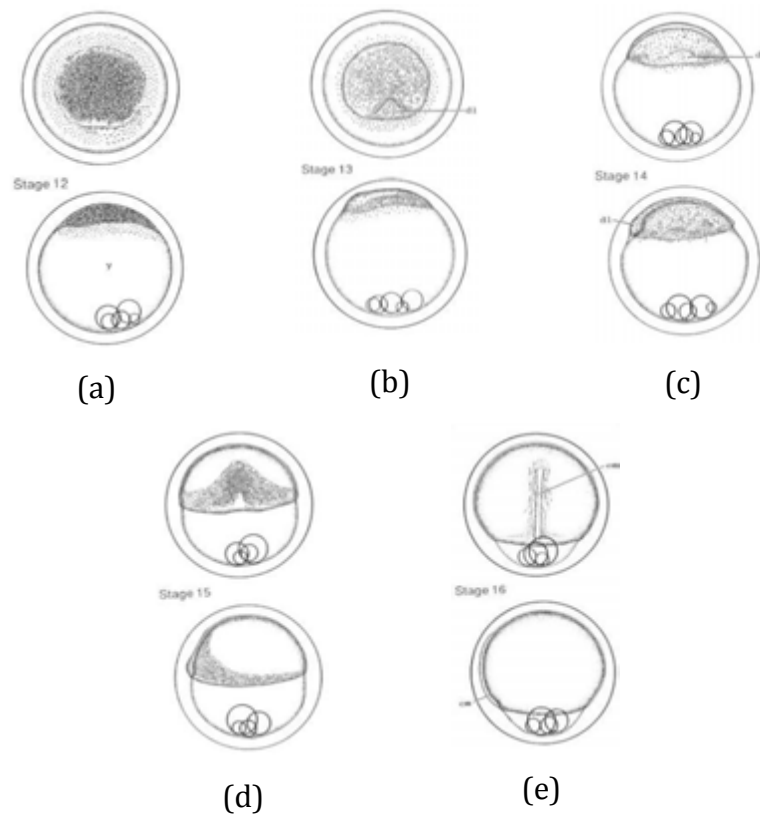
Stadia *blastula* dicirikan dua lapisan yang sangat nyata dari sel-sel datar membentuk *blastocoels* dan *blastodisk* berada di lubang vegetal berpindah menutupi sebagian besar kuning telur. Pada proses ini *tropoblast* terletak diantara kuning telur dan sel-sel *blastoderm* dan membungkus semua kuning telur tersebut. *Tropoblast* yang berasal dari *blastomer-blastomer* paling tepi dan luar akan membentuk lapisan yang terlibat dalam penggunaan kuning telur. Rongga *blastula* (*blastocoels*) terletak diantara *blastoderm* terluar dan *periblast* tengah yang membungkus kuning

telur di dasar *blastoderm*. Pada *blastula* ini sudah terdapat daerah yang berdiferensiasi membentuk organ-organ tertentu seperti saluran-saluran pencernaan, *notochorda*, syaraf, *epiderm*, *ectoderm*, *mesoderm* dan *endoderm*.

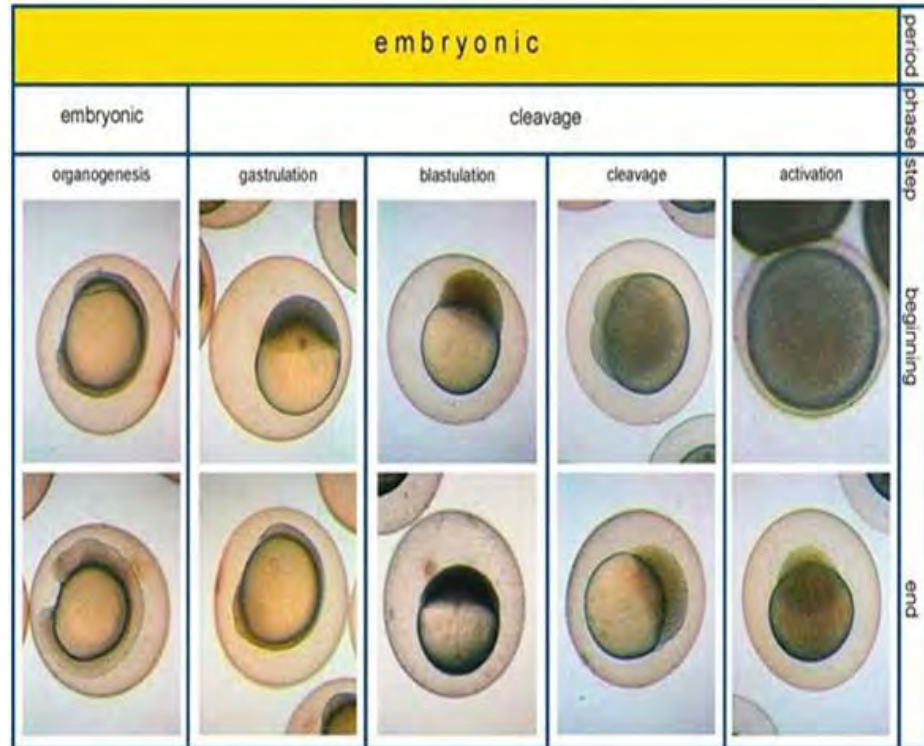
Blastula awal ialah stadia *blastula* dimana sel-selnya terus mengadakan pembelahan dengan aktif sehingga ukuran sel-selnya semakin menjadi kecil. Pada stadia *blastula* terdapat dua macam sel formatif dan non formatif. Sel formatif masuk ke dalam komposisi tubuh embrionik, sadangkan sel non formatif sebagai *tropoblas* yang ada hubungannya dengan nutrisi embrio.

Gambar 53. Stadia *blastula*

4) Stadia *Gastrula*

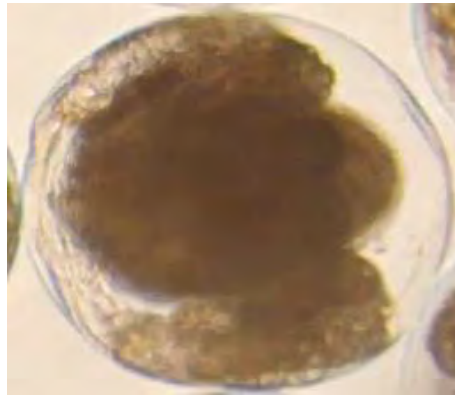
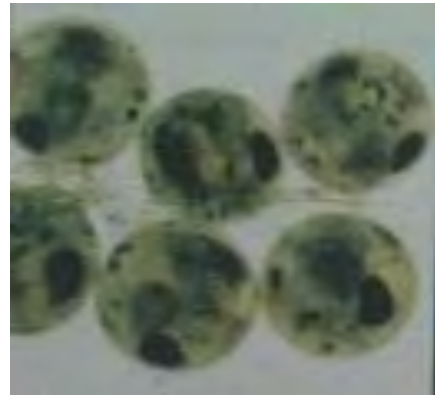
Gastrulasi adalah proses pembentukan ketiga daun kecambah yaitu *ectoderm*, *mesoderm* dan *endoderm*. Stadia *gastrula* di mulai saat terjadi proses konversi satu lapis pada *blastula* menjadi dua lapis, yaitu bilaminar atau *gastrula* dedermik. Pada proses *gastrula* ini

terjadi perpindahan *ectoderm*, *mesoderm*, *endoderm* dan *notochorda* menuju tempat *definitive*. *Ectoderm* adalah lapisan terluar dari *gastrula*, disebut juga *ektoblast* atau *epiblas*; *endoderm* adalah lapisan sel-sel terdalam pada *gastrula*, sedangkan *mesoderm* atau *mesoblast* adalah lapisan sel lembaga yang terletak di tengah antara *ectoderm* dan *endoderm*.

Gambar 54. Tahapan *gastrula* (a) *pre early gastrula*, (b) *early gastrula*, (c) *pre mid gastrula*, (d) *mid gastrula*, dan (e) *late gastrula*

Saat mencapai fase *gastrula*, sel mulai melakukan 2 macam pergerakan, yaitu gerak *epiboli* dan *emboli*. Gerak *epiboli* mengarah ke depan, ke belakang dan ke samping dari sumbu yang akan menjadi embrio, sehingga terjadi penutupan kuning telur, kecuali pada bagian *blastopore*. Sedangkan gerak *emboli* mengarah ke

dalam dan membentuk segmen yang disebut *somit*, yaitu ruas yang terdapat pada embrio.

Gambar 55. Tahapan perkembangan telur

5) *Organogenesis*

Organogenesis adalah proses pembentukan organ-organ tubuh makhluk hidup yang sedang berkembang. Organ-organ tersebut berasal dari *ectoderm*, *endoderm*, dan *mesoderm*. Dari *ectoderm* akan terbentuk organ-organ susunan syaraf dan epidermis kulit. Dari *endoderm* akan terbentuk saluran pencernaan dan alat pernafasan, sedangkan dari *mesoderm* akan muncul rangka otot, alat-alat peredaran darah, alat ekskresi, alat reproduksi dan korum kulit

(a) (b)

Gambar 56. *Organogenesis*: (a). Udang windu; (b). Kepiting

Waktu yang dibutuhkan mulai dari pembuahan sampai menetas disebut masa pengeraman. Masa pengeraman ini berbeda – beda untuk beberapa krustasea. Misalnya untuk waktu yang dibutuhkan telur udang windu untuk melalui setiap tahapan perkembangan telur adalah 12 – 16 jam pada suhu yang optimal, sedangkan udang galah membutuhkan waktu sekitar 19 – 21 hari dan kepiting membutuhkan waktu 14 – 20 hari.

Mengeksplorasi

- Buatlah kelompok dengan anggota 4 – 5 orang
- Amatilah telur krustasea dan catatlah data yang anda peroleh pada tabel di bawah ini !
- Berdasarkan data tersebut, diskusikan dengan kelompok mengenai fase perkembangan telur apa saja yang membutuhkan waktu lama ?
- Dari fase – fase tersebut, fase manakah yang paling kristis ? Mengapa ?

Tabel 19. Hasil Pengamatan Perkembangan telur

No	Waktu (jam)	Fase	Gambar	Keterangan

d. Penetasan Telur

Mengamati

- Buatlah kelompok dengan anggota 4 – 5 orang
- Amatilah induk krustasea yang sedang mengerami telurnya !
- Amati perubahan warna yang terjadi pada telur !
- Amati tingkah laku induk yang sedang mengerami telurnya !
- Catat hasil pengamatan anda pada tabel di bawah !

Tabel 20. Pengamatan Perkembangan telur

Jenis induk	Warna telur	Lama waktu (jam/hari)	Tingkah laku induk

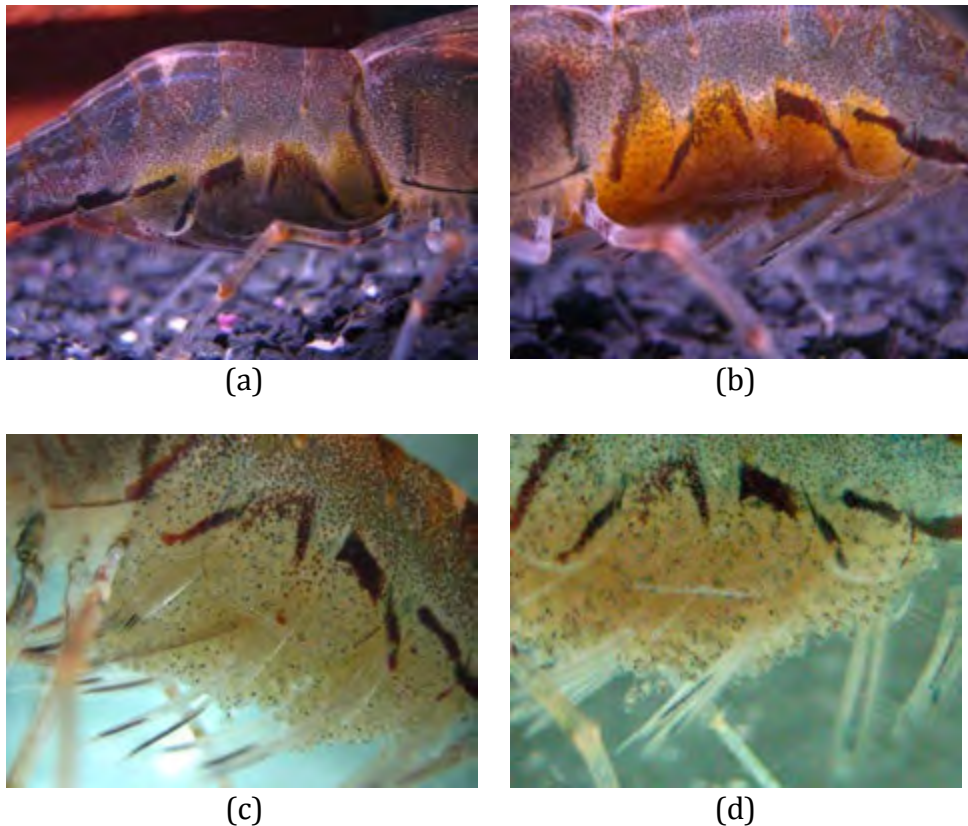
Diskusikan hasil pengamatan yang anda peroleh !

Bandingkan hasil yang anda peroleh dengan kelompok lain, adakah perbedaannya ?

Kesimpulan apa yang anda peroleh ?

Penetasan adalah perubahan *intracapsular* (tempat yang terbatas) ke fase kehidupan, hal ini penting dalam perubahan-perubahan morfologi hewan. Penetasan merupakan saat terakhir masa pengeraman sebagai hasil beberapa proses sehingga embrio keluar dari cangkangnya. Pada suhu yang optimal, telur udang windu dan vannamei membutuhkan waktu 12 – 16 jam sejak pemijahan. Sementara itu, kepiting membutuhkan waktu 14 – 20 hari untuk mengerami dan menetaskan telurnya.

Selama proses pengeraman, diperlukan seleksi induk matang telur dengan tujuan untuk mengetahui dan melakukan pemisahan antara induk jantan, induk betina kosong (tidak mengandung telur), induk betina yang mengandung telur berwarna kuning telur/kuning muda dan induk betina yang mengandung telur berwarna coklat abu – abu/coklat tua. Apabila telur sudah berwarna coklat abu-abu/coklat tua, maka telur tersebut sudah siap untuk ditetaskan, sehingga induk betina tersebut diambil dan dipindahkan ke dalam wadah penetasan. Sebelum dimasukkan ke dalam wadah penetasan, sebaiknya induk direndam menggunakan larutan yang bertujuan untuk membersihkan kotoran/ parasit yang menempel pada tubuh induk. Apabila kotoran ini terbawa masuk ke dalam media penetasan, maka dapat menyebabkan penurunan kualitas air sehingga membuat *nauplii* mati.

Selama masa pengeraman, telur – telur mengalami perubahan warna yang dapat diamati secara langsung. Masa telur yang semakin tua, warnanya berubah warna menjadi kelabu kemudian coklat kehitaman. Perubahan warna yang terjadi tersebut akibat perkembangan embrio. Semakin cepat denyut jantung menandakan telur tersebut akan segera menetas. Induk yang sedang mengerami telur, mengipaskan kaki renangnya secara teratur, sehingga telur-telur itu memperoleh air segar yang banyak mengandung oksigen. Pada masa pengeraman tersebut induk berenang-renang dengan kaki renangnya yang terus - menerus bergerak dan sering berdiri pada kaki jalan. Sehingga telur-telur terus menerus memperoleh air segar dan banyak oksigen . Hal ini penting untuk perkembangan embrio. Bersamaan dengan itu, terjadi pula suatu seleksi telur. Telur – telur yang tidak terbuahi akan terlepas, sedangkan telur yang terbuahi tetap melekat sampai waktunya menetas.

Gambar 57. Perubahan warna telur udang: (a). Telur muda (berwarna kuning); (b) Berwarna orange; (c). Agak kelabu dan telah ada bintik mata; (d). Sebagian telah menetas.

(sumber: *www.crustaforum.com*)

Penetasan telur terjadi dipengaruhi dua hal yaitu:

1) **Kerja mekanik**, embrio sering merubah posisinya karena terbatasnya ruang atau kekurangan ruang dalam cangkangnya, atau karena embrio telah lebih panjang dari lingkungannya dalam cangkang (Lagler *et al*., 1977) dengan pergerakan-pergerakan tesebut bagian cangkang telur yang lembek akan pecah sehingga embrio akan keluar dari cangkangnya
2) **Kerja enzimatik**, yaitu enzim dan unsur kimia lainnya yang dikeluarkan oleh kelenjar *endodermal* di daerah *pharynk* embrio. Enzim ini oleh Blaxer (1969) disebut *chorionase* yang kerjanya

bersifat mereduksi *chorion* yang terdiri dari *pseudokeratine* menjadi lembek. Biasanya pada bagian cangkang yang pecah akibat gabungan kerja mekanik dan kerja enzimatik ujung ekor dikeluarkan terlebih dahulu, kemudian menyusul kepalanya.

Semakin aktif embrio bergerak, maka akan semakin cepat terjadinya penetasan. Aktifitas embrio dan pembentukan *chorinase* dipengaruhi oleh faktor dalam dan faktor luar. Faktor dalam antara lain hormon dan volume kuning telur. Pengaruh hormon misalnya adalah hormon yang dihasilkan kelenjar hipofisa dan *tyroid* yang berperan dalam proses metamorfosa, sedangkan volume kuning telur berhubungan dengan perkembangan embrio.

Faktor luar yang berpengaruh terhadap penetasan antara lain suhu, oksigen terlarut, pH, salinitas dan intensitas cahaya. Kualitas air yang terpenting dalam penetasan telur adalah suhu yang optimal, karena suhu sangat berpengaruh terhadap proses dan lama waktu penetasan telur. Proses penetasan umumnya berlangsung lebih cepat pada suhu yang lebih tinggi karena pada suhu yang tinggi proses metabolisme berjalan lebih cepat sehingga perkembangan embrio juga akan lebih cepat yang berakibat lanjut pada pergerakan embrio dalam cangkang yang lebih intensif. Namun demikian, suhu yang terlalu tinggi atau terlalu rendah dapat menghambat proses penetasan, bahkan suhu yang terlalu ekstrim atau berubah secara mendadak dapat menyebabkan kematian embrio dan kegagalan penetasan.

Selain suhu, kelarutan oksigen juga akan mempengaruhi proses penetasan. Oksigen dapat mempengaruhi jumlah elemen-elemen meristik embrio. Dan kebutuhan oksigen optimum untuk setiap ikan berbeda tergantung pada jenisnya. Pada telur ikan nila, selama proses penetasannya, telur – telur tersebut membutuhkan suplai oksigen yang

cukup. Oksigen tersebut masuk ke dalam telur secara difusi melalui lapisan permukaan cangkang telur. Kebutuhan oksigen optimum untuk kegiatan penetasan telur adalah > 5 mg/L. Selain oksigen, untuk keperluan perkembangan, diperlukan energi yang berasal dari kuning telur (*yolk sac*) dan kemudian butir minyak (*oil globule*). Oleh karena itu, kuning telur terus menyusut sejalan dengan perkembangan embrio. Energi yang terdapat dalam kuning telur berpindah ke organ tubuh embrio.

Faktor cahaya juga mempengaruhi masa pengeraman, telur yang diletakkan pada tempat yang gelap akan menetas lebih lambat dibandingkan dengan telur yang diletakkan pada tempat yang terang.

Gas terlarut dalam air juga berpengaruh terhadap penetasan telur, terutama zat asam arang dan ammonia yang menyebabkan kematian embrio pada masa pengeraman. Kematian dan pertumbuhan embrio yang jelek serta pigmentasi yang banyak, dapat berakibat pada terganggunya proses penetasan.

Sementara itu, derajat keasaman (pH) akan mempengaruhi kerja enzim *chorionase*. Pada pH 7,1 – 9,6 enzim ini akan bekerja secara optimum.Tekanan zat asam ini akan mempengaruhi unsur meristik pada jumlah tulang belakang, dimana apabila jumlah zat asam tinggi maka jumlah ruas tulang belakang bertambah, sebaliknya jika zat asam rendah maka jumlah ruas tulang belakang berkurang jumlahnya.

Telur yang sudah menetas akan menjadi larva yang bersifat planktonik (melayang) dan akan naik ke permukaan air. Telur yang berhasil menetas menjadi larva dapat dihitung persentasenya. Persentase keberhasilan penetasan telur dikenal dengan istilah *hatching rate*.

Perhitungan derajat penetasan telur dapat dilakukan dengan metode sampling dengan menggunakan rumus :

$$\textit{Hatching rate}\ (HR)\ \% = \frac{\text{Jumlah telur yang menetas}}{\text{Jumlah total telur}} \times 100\%$$

Mengeksplorasi

1. Buatlah kelompok dengan anggota 4 – 5 orang
2. Perhatikanlah kasus berikut ini:

   Seekor induk betina seberat 300 gram dan panjang tubuh 23 cm berhasil dipijahkan pada kolam penetasan. Data yang diperoleh menunjukkan bahwa ratio fekunditas adalah 1 : 100.000 dengan *hatching rate* sebesar 50%.

   Diskusikan hal – hal berikut ini :

   - Berapakah jumlah telur yang dihasilkan seekor induk betina tersebut ?
   - Berapakah larva yang berhasil ditetaskan ?
   - Bagaimana pendapat anda mengenai produktivitas induk tersebut jika dilihat dari fekunditas dan *hatching rate* nya ?

Mengasosiasi

Bandingkan hasil yang anda peroleh dengan kelompok lain, apakah terdapat perbedaan ?

Mengkomunikasikan

Presentasikan hasil diskusi anda dan kesimpulan apa yang anda peroleh ?

3. Refleksi

Petunjuk :

- Tuliskan nama dan KD yang telah anda selesaikan pada lembar tersendiri
- Tuliskan jawaban pada pertanyaan pada lembar refleksi!
- Kumpulkan hasil refleksi pada guru anda

LEMBAR REFLEKSI

1. Bagaimana kesan anda setelah mengikuti pembelajaran ini?

....

....

....

2. Apakah anda telah menguasai seluruh materi pembelajaran ini? Jika ada materi yang belum dikuasai tulis materi apa saja.

....

....

....

3. Manfaat apa yang anda peroleh setelah menyelesaikan pelajaran ini?

....

....

....

4. Apa yang akan anda lakukan setelah menyelesaikan pelajaran ini?

....

....

....

4. Tugas

Secara berkelompok, kerjakanlah hal – hal di bawah ini :

- Lakukan sampling terhadap induk krustasea yang siap dipindahkan pada wadah penetasan telur
- Hitunglah fekunditas nya !
- Lakukan pengamatan fase perkembangan telurnya !
- Hitunglah hatching rate nya !
- Catat setiap hasil yang anda peroleh dan diskusikan dengan kelompok mengenai tingkat kerbehasilan penetasan telur yang telah dilakukan !
- Bandingkan hasil anda dengan kelompok lain

Buatlah kesimpulan hasil analisa anda dan laporkan hasilnya pada guru anda !

5. Tes Formatif

a. Jelaskan sifat dan karakteristik telur udang windu dan kepiting !

b. Jelaskan fase – fase perkembangan telur !

c. Jelaskan metode – metode yang dilakukan dalam menghitung fekunditas telur. Dari metode tersebut, manakah yang paling efektif digunakan untuk menghitung fekunditas kepiting ?

d. Bagaimanakah mekanisme penetasan telur udang dan kepiting ?

e. Faktor – faktor kritis apa saja yang harus diperhatikan dalam melakukan penetasan telur ?

f. Jelaskan faktor internal dan eksternal yang mempengaruhi kecepatan penetasan telur !

g. Jelaskan kisaran optimum kualitas air yang harus dipenuhi selama penetasan telur !

h. Mengapa perlu dilakukan pengadukan telur setiap satu jam sekali selama proses penetasan telur udang windu berlangsung ?

i. Apakah ciri – ciri telah terjadi penetasan telur ?

C. Penilaian

1. Sikap

<table>
<tr><th rowspan="2">Indikator</th><th colspan="3">Penilaian</th></tr>
<tr><th>Teknik</th><th>Bentuk Instrumen</th><th>Butir Soal/Instrumen</th></tr>
<tr>
<td>Sikap
1.1 Menampilkan perilaku rasa ingin tahu dalam melakukan observasi
1.2 Menampilkan perilaku obyektif dalam kegiatan observasi
1.3 Menampilkan perilaku jujur dalam melaksanakan kegiatan observasi
1.4 Mendiskusi-kan hasil observasi kelompok
1.5 Menampilkan hasil kerja kelompok
1.6 Melaporkan hasil diskusi kelompok
1.7 Menyumbang pendapat tentang penanganan telur</td>
<td>Non Tes</td>
<td>Lembar Observasi Penilaian sikap</td>
<td>a. Rubrik Penilaian Sikap
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Menanya</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Mengamati</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Menalar</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td>Mengolah data</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td>Menyimpulkan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td>Menyajikan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
Kriteria Terlampir
b. Rubrik Penilaian Diskusi
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Terlibat penuh</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Bertanya</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Menjawab</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td>Memberikan gagasan orisinil</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td>Kerja sama</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td>Tertib</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
c. Rubrik Penilaian Presentasi</td>
</tr>
</table>

<table>
<tr><th rowspan="2">Indikator</th><th colspan="3">Penilaian</th></tr>
<tr><th>Teknik</th><th>Bentuk Instrumen</th><th>Butir Soal/Instrumen</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Kejelasan Presentasi</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Pengetahuan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Penampilan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

a. Kriteria Penilaian Sikap :

1) Aspek menanya **:**

Skor 4 Jika pertanyaan yang diajukan sesuai dengan permasalahan yang sedang dibahas

Skor 3 Jika pertanyaan yang diajukan cukup sesuai dengan permasalahan yang sedang dibahas

Skor 2 Jika pertanyaan yang diajukan kurang sesuai dengan permasalahan yang sedang dibahas

Skor 1 Tidak menanya

2) Aspek mengamati :

Skor 4 Terlibat dalam pengamatan dan aktif dalam memberikan pendapat

Skor 3 Terlibat dalam pengamatan

Skor 2 Berusaha terlibat dalam pengamatan

Skor 1 Diam tidak aktif

3) Aspek menalar

Skor 4	Jika nalarnya benar
Skor 3	Jika nalarnya hanya sebagian yang benar
Skor 2	Mencoba bernalar walau masih salah
Skor 1	Diam tidak bernalar

4) Aspek mengolah data :

Skor 4	Jika Hasil Pengolahan data benar semua
Skor 3	Jika hasil pengolahan data sebagian besar benar
Skor 2	Jika hasil pengolahan data sebagian kecil benar
Skor 1	Jika hasil pengolahan data salah semua

5) Aspek menyimpulkan **:**

Skor 4	jika kesimpulan yang dibuat seluruhnya benar
Skor 3	jika kesimpulan yang dibuat sebagian besar benar
Skor 2	kesimpulan yang dibuat sebagian kecil benar
Skor 1	Jika kesimpulan yang dibuat seluruhnya salah

6) Aspek menyajikan

Skor 4	jika laporan disajikan secara baik dan dapat menjawab semua pertanyaan dengan benar
Skor 3	Jika laporan disajikan secara baik dan hanya dapat menjawab sebagian pertanyaan
Skor 2	Jika laporan disajikan secara cukup baik dan hanya sebagian kecil pertanyaan yang dapat dijawab
Skor 1	Jika laporan disajikan secara kurang baik dan tidak dapat menjawab pertanyaan

b. Kriteria Penilaian Diskusi

1) Aspek Terlibat penuh :

Skor 4 Dalam diskusi kelompok terlihat aktif, tanggung jawab, mempunyai pemikiran/ide, berani berpendapat

Skor 3 Dalam diskusi kelompok terlihat aktif, dan berani berpendapat

Skor 2 Dalam diskusi kelompok kadang-kadang berpendapat

Skor 1 Diam sama sekali tidak terlibat

2) Aspek bertanya :

Skor 4 Memberikan pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang jelas

Skor 3 Memberikan pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang kurang jelas

Skor 2 Kadang-kadang memberikan pertanyaan

Skor 1 Diam sama sekali tidak bertanya

3) Aspek Menjawab :

Skor 4 Memberikan jawaban dari pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang jelas

Skor 3 Memberikan jawaban dari pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang kurang jelas

Skor 2 Kadang-kadang memberikan jawaban dari pertanyaan kelompoknya

Skor 1 Diam tidak pernah menjawab pertanyaan

4) Aspek Memberikan gagasan orisinil :

Skor 4 Memberikan gagasan/ide yang orisinil berdasarkan pemikiran sendiri

Skor 3 Memberikan gagasan/ide yang didapat dari buku bacaan

Skor 2 Kadang-kadang memberikan gagasan/ide

Skor 1 Diam tidak pernah memberikan gagasan

5) Aspek Kerjasama :

Skor 4 Dalam diskusi kelompok terlibat aktif, tanggung jawab dalam tugas, dan membuat teman-temannya nyaman dengan keberadaannya

Skor 3 Dalam diskusi kelompok terlibat aktif tapi kadang-kadang membuat teman-temannya kurang nyaman dengan keberadaannya

Skor 2 Dalam diskusi kelompok kurang terlibat aktif

Skor 1 Diam tidak aktif

6) Aspek Tertib :

Skor 4 Dalam diskusi kelompok aktif, santun, sabar mendengarkan pendapat teman-temannya

Skor 3 Dalam diskusi kelompok tampak aktif,tapi kurang santun

Skor 2 Dalam diskusi kelompok suka menyela pendapat orang lain

Skor 1 Selama terjadi diskusi sibuk sendiri dengan cara berjalan kesana kemari

c. Kriteria Penilaian Presentasi

1) Kejelasan presentasi

Skor 4 Sistematika penjelasan logis dengan bahasa dan suara yang sangat jelas

Skor 3 Sistematika penjelasan logis dan bahasa sangat jelas tetapi suara kurang jelas

Skor 2 Sistematika penjelasan tidak logis meskipun menggunakan bahasa dan suara cukup jelas

Skor 1 Sistematika penjelasan tidak logis meskipun menggunakan bahasa dan suara cukup jelas

2) Pengetahuan

Skor 4 Menguasai materi presentasi dan dapat menjawab pertanyaan dengan baik dan kesimpulan mendukung topik yang dibahas

Skor 3 Menguasai materi presentasi dan dapat menjawab pertanyaan dengan baik dan kesimpulan mendukung topik yang dibahas

Skor 2 Penguasaan materi kurang meskipun bisa menjawab seluruh pertanyaan dan kesimpulan tidak berhubungan dengan topik yang dibahas

Skor 1 Materi kurang dikuasai serta tidak bisa menjawab seluruh pertanyaan dan kesimpulan tidak mendukung topik

3) Penampilan

Skor 4 Penampilan menarik, sopan dan rapi, dengan penuh percaya diri serta menggunakan alat bantu

Skor 3 Penampilan cukup menarik, sopan, rapih dan percaya diri menggunakan alat bantu

Skor 2 Penampilan kurang menarik, sopan, rapi tetapi kurang percaya diri serta menggunakan alat bantu

Skor 1 Penampilan kurang menarik, sopan, rapi tetapi tidak percaya diri dan tidak menggunakan alat bantu

2. Pengetahuan

Indikator	Penilaian		
	Teknik	Bentuk Instrumen	Butir Soal/Instrumen
Pengetahuan Penanganan telur	Tes	Soal essai	1. Jelaskan sifat dan karakteristik telur udang windu dan kepiting ! 2. Jelaskan fase – fase perkembangan telur ! 3. Jelaskan metode – metode yang dilakukan dalam menghitung fekunditas telur. Dari metode tersebut, manakah yang paling efektif digunakan untuk menghitung fekunditas kepiting ? 4. Bagaimanakah mekanisme penetasan telur udang dan kepiting ? 5. Faktor – faktor kritis apa saja yang harus diperhatikan dalam melakukan penetasan telur ? 6. Jelaskan faktor internal dan eksternal yang mempengaruhi kecepatan penetasan telur ! 7. Jelaskan kisaran optimum kualitas air yang harus dipenuhi selama penetasan telur ! 8. Mengapa perlu dilakukan pengadukan telur setiap satu jam

Indikator	Penilaian		
	Teknik	**Bentuk Instrumen**	**Butir Soal/Instrumen**
			sekali selama proses penetasan telur udang windu berlangsung ? 9. Apakah ciri – ciri telah terjadi penetasan telur ?

3. Keterampilan

<table>
<tr><th rowspan="2">Indikator</th><th colspan="3">Penilaian</th></tr>
<tr><th>Teknik</th><th>Bentuk Instrumen</th><th>Butir Soal/Instrumen</th></tr>
<tr>
<td>Keterampilan
Menetaskan telur</td>
<td>Non Tes (Tes Unjuk Kerja)</td>
<td></td>
<td>a. Rubrik Sikap Ilmiah
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Menanya</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Mengamati</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Menalar</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td>Mengolah data</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td>Menyimpulkan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td>Menyajikan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
b. Rubrik Penilaian Proses (Penetasan Telur)
<table>
<tr><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaiaan</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>Cara menghitung fekunditas telur metode langsung</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Cara menghitung fekunditas telur metode gravimetri</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
</td>
</tr>
</table>

<table>
<tr><th rowspan="2">Indikator</th><th colspan="3">Penilaian</th></tr>
<tr><th>Teknik</th><th>Bentuk Instrumen</th><th>Butir Soal/Instrumen</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td><table>
<tr><td>Cara menghitung daya tetas telur</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Cara menangani telur</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Cara menuliskan data hasil pengamatan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Kebersihan dan penataan alat</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table></td></tr>
</table>

a. Kriteria Penilaian Sikap

1) Aspek menanya **:**

Skor 4 Jika pertanyaan yang diajukan sesuai dengan permasalahan yang sedang dibahas

Skor 3 Jika pertanyaan yang diajukan cukup sesuai dengan permasalahan yang sedang dibahas

Skor 2 Jika pertanyaan yang diajukan kurang sesuai dengan permasalahan yang sedang dibahas

Skor 1 Tidak menanya

2) Aspek mengamati :

Skor 4 Terlibat dalam pengamatan dan aktif dalam memberikan pendapat

Skor 3 Terlibat dalam pengamatan

Skor 2 Berusaha terlibat dalam pengamatan

Skor 1 Diam tidak aktif

3) Aspek menalar

Skor 4 Jika nalarnya benar

Skor 3 Jika nalarnya hanya sebagian yang benar

Skor 2 Mencoba bernalar walau masih salah

Skor 1 Diam tidak beralar

4) Aspek mengolah data :

Skor 4 Jika hasil pengolahan data benar semua

Skor 3 Jika hasil pengolahan data sebagian besar benar

Skor 2 Jika hasil pengolahan data sebagian kecil benar

Skor 1 Jika hasil pengolahan data salah semua

5) Aspek menyimpulkan **:**

Skor 4 jika kesimpulan yang dibuat seluruhnya benar

Skor 3 jika kesimpulan yang dibuat sebagian besar benar

Skor 2 kesimpulan yang dibuat sebagian kecil benar

Skor 1 Jika kesimpulan yang dibuat seluruhnya salah

6) Aspek menyajikan

Skor 4 jika laporan disajikan secara baik dan dapat menjawab semua petanyaan dengan benar

Skor 3 Jika laporan disajikan secara baik dan hanya dapat menjawab sebagian pertanyaan

Skor 2 Jika laporan disajikan secara cukup baik dan hanya sebagian kecil pertanyaan yang dapat di jawab

Skor 1 Jika laporan disajikan secara kurang baik dan tidak dapat menjawab pertanyaan

b. Kriteria Penilaian Proses (Penetasan Telur)

1. Cara menghitung fekunditas telur metode langsung

Skor 4 : jika seluruh tahapan proses dilakukan sesuai dengan prosedur

Skor 3 : jika sebagian besar tahapan proses dilakukan sesuai dengan prosedur

Skor 2 : jika sebagian kecil tahapan proses dilakukan sesuai dengan prosedur

Skor 1 : jika tahapan proses tidak dilakukan sesuai dengan prosedur

2. Cara menghitung fekunditas telur metode gravimetri

Skor 4 : jika seluruh tahapan proses dilakukan sesuai dengan prosedur

Skor 3 : jika sebagian besar tahapan proses dilakukan sesuai dengan prosedur

Skor 2 : jika sebagian kecil tahapan proses dilakukan sesuai dengan prosedur

Skor 1 : jika tahapan proses tidak dilakukan sesuai dengan prosedur

3. Cara menghitung daya tetas telur

Skor 4 : jika seluruh tahapan proses dilakukan sesuai dengan prosedur

Skor 3 : jika sebagian besar tahapan proses dilakukan sesuai dengan prosedur

Skor 2 : jika sebagian kecil tahapan proses dilakukan sesuai dengan prosedur

Skor 1 : jika tahapan proses tidak dilakukan sesuai dengan prosedur

4. Cara menangani telur

Skor 4 : jika seluruh data hasil pengamatan dapat dituliskan dengan benar

Skor 3: jika sebagian besar data hasil pengamatan dapat dituliskan dengan benar

Skor 2 : jika sebagian kecil data hasil pengamatan dapat dituliskan dengan benar

Skor 1 : jika tidak ada data hasil pengamatan yang dapat dituliskan dengan benar

5. Cara menuliskan data hasil pengamatan

Skor 4 : jika seluruh data hasil pengamatan dapat dituliskan dengan benar

Skor 3: jika sebagian besar data hasil pengamatan dapat dituliskan dengan benar

Skor 2 : jika sebagian kecil data hasil pengamatan dapat dituliskan dengan benar

Skor 1 : jika tidak ada data hasil pengamatan yang dapat dituliskan dengan benar

6. Kebersihan dan penataan alat

Skor 4 : jika seluruh alat dibersihkan dan ditata kembali dengan benar

Skor 3: jika sebagian besar alat dibersihkan dan ditata kembali dengan benar

Skor 2 : jika sebagian kecil alat dibersihkan dan ditata kembali dengan benar

Skor 1 : jika tidak ada hasil alat dibersihkan dan ditata kembali dengan benar

Penilaian Laporan Observasi

No	Aspek	Skor			
		4	3	2	1
1	Sistematika Laporan	Sistematika laporan mengandung tujuan, masalah, hipotesis, prosedur, hasil pengamatan dan kesimpulan.	Sistematika laporan mengandung tujuan, , masalah, hipotesis prosedur, hasil pengamatan dan kesimpulan	Sistematika laporan mengandung tujuan, masalah, prosedur hasil pengamatan Dan kesimpulan	Sistematika laporan hanya mengandung tujuan, hasil pengamatan dan kesimpulan
2	Data Pengamatan	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk table, grafik dan gambar yang disertai dengan bagian-bagian dari gambar yang lengkap	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk table, gambar yang disertai dengan beberapa bagian-bagian dari gambar	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk table, gambar yang disertai dengan bagian yang tidak lengkap	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk gambar yang tidak disertai dengan bagian-bagian dari gambar
3	Analisis dan kesimpulan	Analisis dan kesimpulan tepat dan relevan dengan data-data hasil pengamatan	Analisis dan kesimpulan dikembangkan berdasarkan data-data hasil pengamatan	Analisis dan kesimpulan dikembangkan berdasarkan data-data hasil pengamatan tetapi tidak relevan	Analisis dan kesimpulan tidak dikembangkan berdasarkan data-data hasil pengamatan
4	Kerapihan Laporan	Laporan ditulis sangat	Laporan ditulis rapih, mudah dibaca	Laporan ditulis rapih, susah dibaca	Laporan ditulis tidak rapih, sukar dibaca

No	Aspek	Skor			
		4	3	2	1
		rapih, mudah dibaca dan disertai dengan data kelompok	dan tidak disertai dengan data kelompok	dan tidak disertai dengan data kelompok	dan disertai dengan data kelompok

III. PENUTUP

Buku teks siswa dengan judul Teknik Pembenihan Krustasea untuk Semester 1 ini merupakan salah satu sumber referensi yang dapat digunakan oleh peserta didik dalam mendapatkan informasi dan membantu kegiatan pembelajaran melalui beberapa kegiatan yang ada didalamnya. Peserta didik yang mempelajari buku ini diharapkan mampu melaksanakan seluruh kegiatan yang disajikan sesuai dengan pendekatan *scientific learning* melalui kegiatan 5 m (mengamati, menanya, mengeksplorasi, mengasosiasi dan mengkomunikasikan). Peserta didik juga diharapkan dapat mencari informasi tambahan melalui sumber referensi yang lain untuk menambah wawasan mengenai teknik pembenihan krustasea. Saran dan kritik sangat diharapkan demi tercapainya tujuan pembelajaran yang optimal dan kesempurnaan penyusunan buku teks yang akan datang.

DAFTAR PUSTAKA

Adegboye, JD. 1981. *Calcium Homeostatis in The Crayfish*. In: Goldmann RC (editor). Paper from the 5th International Symposium on Freshwater Crayfish. Davis, California, U.S.A., hlm 115 – 123.

Afrianto, E. & Liviawaty, E., 2005. *Pakan Ikan.* Kanisius. Yogyakarta.

Agung, S., Hoxey, M., Kailis, S.G., Evans, L.H., 1995. *Investigation of alternative protein sources in practical diets for juvenile shrimp, Penaeus monodon*. Aquaculture 134, 313–323.

Akand, A. M., Hasan, M. R., & Habib, M. A. B. (1991). *Utilization of carbohydrate and lipid as dietary energy sources by stinging catfish, H. fossilis (Bloch). In: De Silva, S. (Ed.). Fish nutrition.* Research in Asia. Proceedings of the Fourth Asian Fish Nutrition Workshop. Asian Fish. Soc. Spec. Publ. 5. (pp. 93–100). Manila, Phillipines: Asian Fisheries Society.

Akiyama, D. M & Norman L. M. C. 1989. *Shrimp feed requirement*. Technical Buletin. American Soybean Association. Singapore.

Akiyama, D.M., Dominy, W.G., 1991. *Penaeid Shrimp Nutrition for The Commercial Feed Industry*. American Soybean Association and Oceanic Institute, Waimanalo, USA. 50 pp.

Akiyama, D.M., Dominy, W.G., Lawrence, A.L., 1992. *Penaeid Shrimp Nutrition*. In: *Lester, L.J., Fast, A.W. (Eds), Marine Shrimp Principles and Practices*. Elsevier, Amsterdam, The Netherlands, pp. 535 – 568.

Amri, Khairul. 2006. *Budidaya Udang Windu Secara Intensif.* Agromedia Pustaka, Jakarta.

Anindiastuti, M.L Nurdjana, Sabaruddin, U. Komaruddin. 1995. *Kriteria dan teknik Pengujian Mutu Benur. Pertemuan Perumusan Kriteria Kelayakan Benur Udang Windu.* Direktorat Jenderal Perikanan, Jakarta.

Anonimus. 2006. *Biologi Lobster Air Tawar (Freshwater Crayfish)* http://www.o-fish.com/Lobster Air Tawar (Freshwater Crayfish)/biologi.htm (29 April 2006).

Aquacop. 1983. *Intensif Larvang Rearing in Clear Water of* M. rosenbergii (de Man.) *Anuenue Stock at Center Oceanologique Du Pacific,* Tahiti: hand Book of Mariculture Biol 1. Crustacean Aquaculture.

Ariola, F.J. 1940. *A Preliminary Study of larvae Story of Scylla serrata* (Forskal). Phil.J.Sci. 73: 437 – 456.

Arockiaraj, A. J., Muruganandam, M., Marimuthu, K., & Haniffa, M. A. (1999). *Utilization of carbohydrates as a dietary energy source by striped murrel Channa striatus (Bloch) fingerlings*. Acta Zoologica Taiwanica, 10(2), 103–111.

Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau, 2003. *Petunjuk Teknis Pembenihan Udang Rostris*. Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya. Departemen Kelautan dan Perikanan. Jepara.

Balai Budidaya Air Tawar. 1984. *Teknik Pembenihan Terkontrol dan Pemeliharaan Udang Galah (*Macrobrachium rosenbergii de man*).* Ditjenkan. Departemen Pertanian. Jakarta.

Bardach JE, Rhyter JH, McLarvey WO. 1972. *Aquaculture, the farming and husbandry of freshwater and marine organism*. Willey. Interscience.

Blaxler, JHS. 1969. *Development; Egg and larvae in fish physiology*. Vol III. W.S. Hoar and D.J. Randall (Eds). Acad Press. New York.

Boyd, C.E. (1998). *Water Quality for Pond Aquaculture. Research and Development Series No. 43.* International Center for Aquaculture and Aquatic Environments, Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University, Alabama.

BPPT. 1981. *Domestikasi cherax*. Jakarta: *Proyek teknik terapan BPPT*.

Brett JR, Groves TDD. 1979. *Physiological Energetics*. Fish Physiology Vol. 1. *New York: Academic Press.*

Chittleborough RG. 1975. *Environmental Factor Effecting Growth and Survival of Juvenil Western Rock Lobster, Panulirus longipes*. Australia J. Mar and freshwater.

Chu, K.H. & W.K.Chow, 1992. *Effect of unilateral versus bilateral eyestalk ablation on moulting and growth of the shrimp*, Penaeus cbinensis (osbeck, 1765) (Decapoda, Penaeidae). Crustaceana 62 (3):225-233p. J. Brill. Leiden, Amsterdam.

Cie Wie, Kusman Lim., (2006), *Pembenihan Lobster Air Tawar: Meraup Untung dari Lahan Sempit*, AgroMedia Pustaka, Jakarta.

Cowan, L. 1981. *Crab Farming in Japan, Taiwan and The Philipines*. Quesland Departemen of Primary Industries. P.83.

Cowey, C. B., & Sargent, J. R. 1979. *Nutrition*. *In W. S. Hoar & J. Randall (Eds.*). Fish physiology (Vol. III, pp. 1–69). New York, NY: Academic Press.

D'Abramo, L.R., Sheen, S.-S., 1991. *Nutritional Requirements, Feed Formulations and Feeding Practices of The Freshwater Prawn, Macrobrachium rosenbergii*. Rev. Fish. Sci. 2, 1 – 21.

Dela P.JR, Dioscoro T, Edgardo P, Emilia T, Fernando G, Gabasa, Porfirio, Quinitio, Victoria, RR, 1985. *Petunjuk Teknis Rancangan dan Pengoperasional Pembibitan (Hatchery) Udang*. INFIS seri no 10. Direktorat Jenderal Perikanan dan Internasional Development Research Centre. (terjemahan). 60 hlm

Colt, J.E. dan J.R Tomasso. 2001. *Hatchery Water Suplly and Treatment*, hal 91 – 186. Dalam G.A. Wedwmeyer, ed. Fish Hatchery Management. Z nd edition. American Fisheries Society. Bethesda. Maryland.

Dick, L. 2004. *How Calcium Dances Through Crayfish*. http://www.journal of experimental biology.com. htm (29 April 2007).

Djunaidah IS, Sumartono B dan Nurdjana M L, 1989. *Paket Teknologi Pembenihan Udang Skala Rumah Tangga. INFIS seri no* 2. Direktorat Jenderal Perikanan dan Internasional Development Research Centre.

Doi, M., and T Singahagraiwan. 1993. *Biology and Culture of The Red Snapper (Lutjanus argentimaculatus). The Research Project* of Fishery Resource Development in The Kingdom of Thailand. 51 p. Unpublished.

Effendi, I. 2004. *Pengantar Akuakultur*. Penebar Swadaya, Jakarta.

Effendi, I., and Oktariza, W. 2006. *Manajemen Agribisnis Perikanan*, Penebar Swadaya, Jakarta.

Effendi, Mohamad Ichsan MI, Prof, DR, M.Sc. 1997. *Biologi Perikanan*.Yayasan Pusaka Nusatama. Jakarta.

Effendie, M. 1978. *Biologi Perikanan I*. Studi natural history. Fakultas Perikanan Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Ekau, P.W. 2002. *Early Life History.* Handout Series Course On The Sea and Its Resources. Jenderal Soedirman University, Faculty of Biology. Purwokerto.

Elovoora A.K, 2001. *Shrimp Forming Manual. Practical Tecnology Intensive Commercial Shrimp Production*. United States Of Amerika, 2001.

Furuichi, M., & Yone, Y. 1981. *Availability of carbohydrate in nutrition of carp and red sea bream.* Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries, 48, 945–948.

Ghufran, H. Kordi dan Andi Baso Tancung. 2007. *Pengelolaan Kualitas Air dalam Budidaya Perairan*. Rineka Cipta. Jakarta

Hadie, W, Sri Rejeki dan Lies Emmawati Hadi. *Pengaruh Pemotongan Tangkai Mata (Ablasi) Terhadap Pertumbuhan Juvenil Udang Galah (Macrobracbium rosenbergii)*

Halver, J. E. 1972. *Fish Nutrition.* Academic Press.New York.

Hartnoll RG. 1982. Growth. *In: The biology of crustacean, vol 2*. New York: Academic Press.

Haryanti, 2003. *Konsep Breeding Program Udang Introduksi*. Materi Pertemuan Pengembangan Jaringan Pembenihan dan Genetika Udang. Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya.

Hernandez, M.P., Rouse, D.B., Olvera, M.A., 2004. *Effect of dietary cholesterol on growth and survival of juvenile redclaw crayfish Cherax quadricarinatus under laboratory conditions*. Aquaculture 236, 405 - 411.

Hlothuis LB. 1949. *Decapoda Macrura with Revision on The New Guinea Parastacidae*. Nova Guinea: Zoological Result of The Dutch New Guinea Expedition.

Holdich DM, Lowery RS. 1981. *Freshwater Crayfish, Biology, Management and Exploitation*. Portland Oregon: Croom Helms, London and Sydney and Timber Press.

http://didisadili.blogspot.com/2012_02_01_archive.html, tgl 18 nop, jam 23.20

http://msp1122danielsinaga.blogspot.com/2013/04/penggunaan-sig-dalam-kelautan-dan.html, 18 Nop Jam 23.20

http://www.fishdoc.co.uk/water/nitrite.htm, tanggal 5 Mei 2008

Huet, M. 1971. *Textbook of fish culture; Breeding and cultivation of fish*. London: Fishing News (Books) Ltd.

Iskandar. 2003. *Budidaya Lobster Air Tawar*. Jakarta: AgroMedia Pustaka.

Jacinto, E.C., Colmenares, H.V., Cerecedo, R.C., Cordova, R.M., 2003. *Effect of Dietary Protein Level on Growth and Survival of Juvenile Freshwater Crayfish Cherax quadricarinatus* (Decapoda: Parastacidae). *Aquacult*. Nutr. 9, 207 – 213.

Jones, C. 1998. *Breeding Redclaw Management and Selection of Broodstock*. Department of Primary Industries, Queensland.

Jones, C.M., 1995. *Production of Juvenile Redclaw Crayfish, Cherax quadricarinatus* (von Martens) (Decapoda Parastacidae): I. Development of Hatchery and Nursery Procedures. *Aquaculture* 138, 221 – 238.

Kalita, Pallabi., Mukhopadhyay K, Pratap., Mukherjee K, Ashis., 2006. *Evaluation of the Nutritional Quality of Four Unexplored Aquatic weeds from Northeast India for the Formulation of Cost-Effective Fish Feeds*. Food Chemistry 103 (2007) 204 – 209.

Kamiso, H.N., Triyanto dan C. Kokarkin, 1998. *Penggunaan Bibit Udang Bebas Vibrio dan Vaksinisasi Palipalen untuk Menanggulangi Penyakit Vibriosis*. Laporan RUT IV (1996 – 1998).

Kamler E. 1992. *Early Life History of Fish*. An Energetic Approach. Chapman and Hill. London

Kanazawa, A., 1991. *Utilization of soybean meal and other marine protein sources in diets for penaeid prawns*. In: Allan, G. (Ed.), Aquaculture Nutrition Workshop, Programs and Abstracts. Fisheries Research and Development, Salamander Bay, NSW, Australia, pp. 122– 124.

Kanna. 2002. *Budidaya Kepiting Bakau*. Kanisius. Yogyakarta

Khairuman dan K. Amri. 2004. *Budidaya Udang Galah secara Intensif*. PT. AgroMedia Pustaka. Jakarta.

Kjørsvik, E., Mangor Jensen, A., Holmefjord, I., 1990*. Egg quality on fishes*. Advice Marine Biology ., 26, 71-113

Kogera CS, Teha SJ, and Hinton DD. 1999*. Biology of Reproduction*. Society for the studi of Reproduction. Inc.

Kompiang, I.P. & Sofyan I.1988. *Nutrisi Ikan/ Udang Relevansi untuk Larva / Induk*. Prosiding Seminar Nasional Pembenihan Ikan dan Udang. Badan Penelitian dan Perkembangan Perikanan. Bandung

Lagler, K.F. 1972. *Freswater fishery biology*. WMC. Brow Co. Publ. USA.

Ling SW. 1976. *A general account on the biology of the giant freshwater prawn Microbrachorium rosenbergii an methods for its rearing and culturing*. FAO.

Lockwood APM. 1967. *Aspects of the Physiology of Crustacea*. San Fransisco: W.H. Freeman and Co.

Mardjono *et al*., 1994. *Pedoman Pembenihan Kepiting Bakau (Scylla serrata)*. Balai Budidaya Air Payau. Direktorat Jenderal Perikanan. Jakarta.

Masser,M.P., and D.B Rouse. 1997. *Production of Australian Red Claw Crayfish*. Circular ANR-769, Alabama Cooperative Extension Service, Auburn University, Auburn, Alabama.

Mauviot, J.C & J.D.Castell, 1976. *Moult-and growth enhancing effects of bilateral eyestalk ablation on juvenile and adult American lobsters (Hutrtarus americanus)*. J. Fish. Res. Board. Can. 33:1922-1929.

Merrick Jr. 1993. *Freshwater Crayfish of New South Wales*. Linean Society.

Morrisy NM, Caputi N, House RR. 1984. *Tolerance of marron (Cherax tenuimanus) to hypoxia in relationship to aquaculture*. *Aquaculture*.

Murtidjo, Bambang Agus. 2003. *Benih Udang Windu Skala Kecil.* Kanisius, Yogyakarta.

Murtidjo, Bambang Agus. 2006. *Budidaya Udang Galah Sistem Monokultur*. Kanisius. Yogyakarta.

Naylor, R.L., Goldburg, R., Primavera, J., Kautsky, N., Beveridge, M.C.M., Clay, J., Folke, C., Lubchenco, J., Mooney, H., Troell, M., 2000. *Effect of aquaculture on world fish supplies*. Nature 405, 1017– 1024.

New, M.B., 1976. A Review of Dietary Materials into Aquaculture Systems: Emphasis on Feeding in Semi-intensive Systems. Aquac. Eng. 5, 123 – 133.

Anonim. *practical diets for Australian red claw crayfish Cherax quadricarinatus*. *Aquaculture* 230, 359– 376.

NSW Department of Primary Industries. 2005. *Freshwater crayfish*. Aquaculture Prospect.

Nurdjana, M.L., B. Martosudarmo, Anindiastuti. 1983. *Pengelolaan Pembenihan*. Ditjenkan. Hal 57 – 59.

Nurdjana, M.L., I.S Djunaidah, B. Sumartono. 1989. *Paket Teknologi Udang Pembenihan Skala Rumah Tangga.* Ditjenkan. Hal 27 – 61.

Nurjana, MX., 1979. *Produksi massal induk matang telur udang Penaeid melalui ablasi mata*. Bull. Warta Mina 3(6): 24- 27.

Palloheimo JE, Dickie LM. 1966. *Food Growth of Fishes. Relation among Food, Body Size and Growth Efficiencies.* J. Fish. Res. Board. Canada.

Ramelan H.S., 1994. *Pembenihan Kepiting Bakau (Scylla serrata*). Direktorat Bina Perbenihan, Direktorat Jenderal Perikanan, Jakarta.

Riek EF. 1972. *The phylogeny of the parasticidae (Crustacea: Decapoda: Parasticidae) with description of new species*. Australian Journal Zoology.

Rifa'i, S. A, & Pertagunawan. 1982. *Biologi Perikanan 1.* Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Jakarta.

Rouse, D.B. 1977. *Production of Australian Redclaw Crayfish*. Auburn University. Alabama. USA. 11p.

Russel-Hunter, W.D., 1979. *A Life of Invertebrates*. Mc Milan Publishing Co., Inc. New York pp 650.

Sarac, H.Z., Thaggard, H., Gravel, M., Saunders, J., Naill, A., Cowan, R.T., 1993. *Observations on The Chemical Composition of Some Commercial Prawn Feeds And Associated Growth Responses in Penaeus monodon*. *Aquaculture* 115, 97 – 110.

Sastry AN. 1983. *Ecological Aspects of Reproduction*. *New York: Academic Press*.

Sochasky, J.B., D.E.Aken & D.W.McLeese, 1973. *Does eyestalk ablation accelerate molting in the lobster* Humants americanas. J.Fish.Res. Board. Canada. 30:1600-1603.

Sokol A. 1988. The Australian yabby. *In: Holdich DM, & Lowery RS. (Ed) Freshwater Crayfish: biology, management, and exploitation.* Portland-Oregon: Croom Helms, London and Sidney and Timber Press.

Stambolie, J.H. & Leng, R.A. 1994. *Unpublished observation U.N.E*. Armidale NSW, Australia

Sudaryono, Ir.Yoyo. 2003. *Budidaya Udang Galah*. Karya Putra Darwati. Bandung.

Sugama, K. 1993. *Teknologi Pembenihan Udang Windu Penaeus monodon.* Prosiding Simposium Perikanan Indonesia I. Puslitbangkan. Jakarta.

Sukmajaya Y, Suharjo I. 2003. Mengenal *Lebih Dekat Lobster Air Tawar Komoditas Perikanan Prospektif.* Depok: AgroMedia Pustaka.

Suripto. 2002. *Fisiologi Hewan.* Departemen Biologi. FMIPA-ITB. Bandung.

Susanto *et al*. 2005. *Pedoman Teknis Teknologi Perbenihan Rajungan (Portunus pelagicus*). Pusat Riset Perikanan Budidaya, Badan Riset Kelautan dan Perikanan, Depaertemen Kelautan dan perikanan. Jakarta.

Sutaman, Ir. 1993. *Petunjuk Praktis Pembenihan Udang Windu Skala Rumah Tangga*. Kanisus, Yogyakarta.

Suyanto, S. Rachmatun. 2009. *Panduan Budidaya Udang Windu.* Penebar Swadaya, Jakarta.

Tang U M dan Affandi R. *Biologi Reproduksi Ikan*. Intitut Pertanian Bogor . Bogor

Tricahyo E. 1995. Biologi dan Kultur Udang Windu (Penaeus monodon)

Wiyanto RH dan Hartono R. 2003. *Lobster Air Tawar, Pembenihan dan Pembesaran*. Jakarta: Penebar Swadaya.

Wyban, J.A dan Sweeney, J. 1991 *Intensif Shrimp Production Tecnology Honolulu* Hawaii, USA.

Wyban, J.A. 1992. *Selective Breeding of Specifik Pathogen Free (SPF) Shrimp Health and Increased Growth in Diseases of Cultural Penaeid Shrimp in Asia and United State*. Proc. Of Workshop in. Honolulu.

Xue, X.M., Anderson, A.J., Richardson, N.A., Anderson, A.J., Xue, G.P., Mather, P.B., 1999. *Characterisation of cellulase activity in the digestive system of red claw crayfish Cherax quadricarinatus.* Aquaculture 180, 373– 386.

Zonneveld, N., Huisman, E.A., and Boon, H.J., (1991), *Prinsip – Prinsip Budidaya Ikan*, Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta